

RAUTATEIDEN TAVARAKULJETUSTEN

LAATUTEKIJÄT

- **Jari Kurri**
- **Vesa Peltola**
- **Ari Sirkiä**

RAUTATEIDEN TAVARAKULJETUSTEN

LAATUTEKIJÄT

- o Jari Kurri**
- o Vesa Peltola**
- o Ari Sirkiä**

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. 09-5840 5111
FAX 09-5840 5100
SÄHKÖPOSTI: info@rhk.fi

ISBN 952-445-007-0
ISSN 1455-2604

Kurri, Jari — Peltola, Vesa — Sirkiä, Ari: Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät.

Ratahallintokeskus, kehittämissyksikkö. Helsinki 1998. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 3/1998. 49 s.

ISBN 952-445-007-0, ISSN 1455-2604

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rautateiden tavarakuljetusten laatutekijöihin liittyvää maksuhalukkuutta rautateiden kuljetuksenantajia haastatteleamalla. Tutkimuksessa käytetään Stated Preference -menetelmää, jossa valmistavan teollisuuden yrityksissä kuljetuksista päättävälle esitetään kuvitteellisia valintatilanteita kahden rautatiekuljetusvaihtoehdon välillä. Vaihtoehdot kuvataan haastatteluissa kolmen tekijän avulla: kuljetuskustannuksen, kuljetusajan ja kuljetusajan luotettavuuden (myöhästymisten toistuvuuden ja keston). Eri tekijöiden suhteellinen merkitys (kuljetusajan ja myöhästymisten ajan arvo kuljetettavan tavarankannalta) määritetään vaihtelemalla näiden laatutekijöiden arvoa systemaattisesti ja mallittamalla valintoja logittimallilla.

Tutkimuksen tulokset perustuvat 69:n henkilön haastatteluun. Kunkin haastatellun kanssa tarkasteltiin 1–3 yritykselle tyypillistä raaka-aine- tai tuotekuljetusta, joten erilaisia junakuljetuksia oli yhteensä 162. Kuljetukset jaettiin neljään tavararyhmään: kemiallisen metsäteollisuuden, mekaanisen metsäteollisuuden, kemianteollisuuden ja metalliteollisuuden kuljetuksiin. Kustakin tavararyhmästä on suunnilleen yhtä monta havaintoa. Myös kotimaan ja ulkomaan kuljetuksia on yhtä paljon. Suomen sisäiset kuljetukset satamaan tai satamasta katsottiin ulkomaan kuljetuksiksi. Tyypillinen kuljetus oli 335 kilometriä pitkä ja kesti 17 tuntia.

Haastattelut tehtiin yritysten toimipaikoissa kannettavaa tietokonetta apuna käyttäen. Tutkimustapa oli sikäli onnistunut, että vain harva kieltäytyi osallistumasta tutkimukseen. Tietokoneen käyttö mahdollisti myös adaptiivisen koesuunnitelman käytön, missä samaa kuljetusta koskevien aikaisempien kysymysten valinnat otetaan huomioon, kun valitaan kustannukselle, kuljetusajalle ja myöhästymisille arvoja. Tutkittavien laatutekijöiden arvot perustuvat osafaktorikoesuunnitelmaan, jossa kullakin muuttujalla on neljä mahdollista arvoa. Kustakin kuljetuksesta esitettiin 12–15 kysymystä, joissa piti valita, kumpi kahdesta vaihtoehdosta on parempi.

Tutkimuksen mukaan kuljetusajan arvo on keskimäärin 70 penniä tonnia ja tuntia kohti ja keskimääräisen myöhässäoloajan arvo noin 3 markkaa-tonnia ja tuntia kohti. Ajan arvo vaihtelee kuitenkin melko paljon. Kuljetusajan ja erityisesti täsmällisyyden arvostus näyttäisi olevan suurin kemiallisen metsäteollisuuden kuljetuksissa. Ajan arvot ovat selvästi korkeampia kuin Ruotsin vastaavassa tutkimuksessa, mutta alempia kuin monista muista tutkimuksista on saatu.

Kurri, Jari — Peltola, Vesa — Sirkiä, Ari: Factors affecting level of service of freight transport by rail in Finland.

Finnish Rail Administration, Strategy Unit. Helsinki 1998. Publications of Finnish Rail Administration A 3/1998. 49 pages.

ISBN 952-445-007-0, ISSN 1455-2604

SUMMARY

The aim of the study is to find out the willingness-to-pay related to level of service factors of freight transport by rail in Finland. Stated Preference technique is used in which hypothetical choice situations between two rail alternatives are presented to the persons that make decisions for freight transport by rail in manufacturing companies in Finland. The level of service is characterised by transport cost, transport time and the reliability of the service (frequency and duration of unexpected delays). The values of these three (or four) variables are varied systematically, and the relative importance of the factors (i.e., values of transport time and delays) is derived from logit models.

The results of the study are based on the interviews of 69 persons. The interviewer and the interviewee went through 1–3 cases of typical transports of raw materials or products, so that there are a total of 162 different rail transports. The transports were divided into four commodity groups: chemical forest industry, mechanical forest industry, chemical industry and metal industry. There are approximately the same number of observations from each group. Besides, there are as many domestic transports as transports abroad or from abroad. Transports to or from port were regarded as foreign transports. Typical transport was 335 kilometres in length and took 17 hours.

The interviews were carried out at the locations of the companies. Portable computers were used. The interviewing method was successful since only a few persons refused to take part in the study. Computerised interviews also made it possible to use adaptive experimental design which means that the choices the interviewee make have an effect on the values of transport cost, transport time and delays that are shown in the succeeding questions. The values are based on fractional factorial design in which each variable has four levels. The stated preference exercise comprises 12–15 questions in which the interviewee is asked to choose which of the two alternatives is more suitable.

The average value of transport time seems to be 0.70 Finnish marks (about 0.12 ecus) per ton and per hour, and the value of average delay is about 3.00 Finnish marks (about 0.5 ecus) per ton and per hour. The values of time vary quite a lot, however. The transports of chemical forest industry seem to have the highest valuation of transport time and especially reliability of transport time. The values of time are much higher than those of the corresponding Swedish study but lower than the values from a number of other studies.

ESIPUHE

Ratahallintokeskus käynnisti keväällä 1997 selvitystyön, jonka tavoitteena oli tutkia, kuinka tärkeänä rautateiden tavaraliikenteen asiakkaat pitävät kuljetusaikaa ja kuljetusaikataulun luotettavuutta. Selvitystyön tuloksena on saatu asiakkaiden maksuhalukkuuteen perustuvia rahamääräisiä arvoja, joita voidaan soveltaa radanpidon suunnittelussa niin että tavaraliikenteen tarpeet pystytään ottamaan paremmin huomioon.

Tässä raportissa on esitetty pääperiaatteet käytetyistä tutkimusmenetelmistä sekä työn tulokset.

Työtä on valvonut ohjausryhmä, johon kuuluvat Tuomo Suvanto ja Harri Lahelma Ratahallintokeskuksesta, Pekka Aaltonen liikenneministeriöstä, Inari Rummukainen ja Markku Saha VR Cargosta sekä Vesa Stenvall VR Osakeyhtiöstä.

Työ on tehty konsulttitoimeksiantona Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratoriossa, jossa työhön ovat osallistuneet diplomi-insinööri Jari Kurri, diplomi-insinööri Vesa Peltola, diplomi-insinööri Ari Sirkiä, diplomi-insinööri Juha Mikkola ja ma. professori Matti Pursula.

Helsingissä, maaliskuussa 1998

Ratahallintokeskus
Kehittämisyksikkö

SISÄLLYSLUETTELO

1. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	7
2. TUTKIMUSMENETELMÄ.....	8
2.1 Yleistä.....	8
2.2 Kuljetussegmenttien valinta	8
2.3 Muuttujien ja tasojen valinta	9
2.4 Haastateltavien valinta	11
2.5 Valintojen mallintaminen	12
3. AINEISTON KERÄÄMINEN	13
3.1 Haastattelumenetelmä	13
3.2 Haastateltujen valinta ja tarkasteltavat kuljetukset.....	13
3.3 Kokemuksia haastatteluista	15
4. AINEISTON KUVAUS.....	16
4.1 Tyypillinen kuljetus.....	16
4.2 Kuljetusaika ja matkan pituus	16
4.3 Kuljetusten toistuvuus ja vaunujen määrä.....	17
4.4 Kuljetettavan tavaran arvo.....	19
4.5 Myöhässäolon merkitys.....	20
4.6 Eri tekijöiden merkitys	21
5. TULOKSET	22
5.1 Mallituksen ongelmia	22
5.2 Arvostuserojen tutkiminen	23
5.3 Eri mallit eri segmenteille	23
5.4 Eri mallit eri kuljetuksille.....	26
5.5 Eri tekijöiden vaikutus ajan arvoon.....	27
5.6 Esimerkki arvojen soveltamisesta	28
5.7 Vertailu muihin tutkimuksiin	29
6. PÄÄTELMÄ JA SUOSITUKSET	32
LÄHDELUETTELO	34
LIITTEET	35
LIITE 1: Ratahallintokeskuksen saatekirje haastateltaville yrityksille.....	35
LIITE 2: TKK:n liikennelaboratorion ohjeet haastateltaville.....	36
LIITE 3: Haastatteluun osallistuneet yritykset.....	37
LIITE 4: Kokemuksia haastatteluista	39
LIITE 5: Haastatteluohjelman kysymykset.....	41
LIITE 6: Mallit	48

1. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tavarakuljetusten laatuun vaikuttavat tarjolla olevien vaihtoehtojen ominaisuudet, joista tärkeimpiä ovat kuljetuksen hinta ja kuljetuksen sopivuus asiakkaan tarpeisiin. Sopivuuteen sisältyvät kuljetuskaluston sopivuuden lisäksi erityisesti kuljetusaikataulun ja toimitusaikataulun yhteensopivuus asiakkaan toiminnan kanssa sekä se, kuinka hyvin kuljetus pysyy aikataulussa.

Vaunukuormakuljetukset perustuvat sopimukseen liikenteenharjoittajan (nykyisin vain VR Cargo) ja asiakkaan välillä. Sopimuksessa määritellään muun muassa kuljetuksen lähtöasema, määräasema, junakoko ja aikataulut. Jotta molempia osapuolia tyydyttävään sopimukseen päästään, pitää liikenteenharjoittajan suunnitella tarkasti aikataulut yhdessä asiakkaan kanssa. Jos asiakkaalle sopivaa aikataulua ei löydetä, ei sopimusta synny. Kun sopimus on tehty, pyritään sitä noudattamaan ja muut toimenpiteet perustuvat tähän. Näin ollen kuljetusten nopeuttaminen ei tuo mitään lisähyötyä asiakkaalle, ellei asiakas pysty muuttamaan omaa prosessiaan uutta aikataulua vastaavaksi. Lyhyellä aikavälillä tämä ei ehkä ole mahdollista, mutta ajan mittaan muutokset saattavat olla mahdollisia. Sen sijaan liikenteen häiriöistä aiheutuvat myöhästymiset synnyttävät lisäkustannuksia asiakkaalle, joten aikatauluissa pysyminen on tärkeätä lyhyelläkin aikavälillä.

Suomessa ei juurikaan ole käytettävissä yrityskohtaista tietoa siitä, miten tavaraliikenteen asiakkaat arvostavat erilaisia kuljetusten laatuun vaikuttavia tekijöitä. Joitakin laadullisia arvioita on tehty (esim. Liikenneministeriö 1989), mutta niiden perusteella ei voi tehdä täsmällisiä johtopäätöksiä siitä, kuinka asiakkaat käyttäytyvät tietyssä valintatilanteessa tai millainen heidän maksuhalukkuutensa eri tekijöiden suhteen on. Ruotsissa on kuitenkin selvitetty (Banverket 1990) empiirisesti rautatie- ja tiekuljetusten asiakkaiden arvostuksia. Ruotsin tutkimus on soveltuvin osin tämän tutkimuksen mallina. Tutkimuksen ideana on selvittää maksuhalukkuutta haastattelemalla niitä henkilöitä, jotka päättävät yritysten kuljetuspalvelujen ostamisesta.

Eri laatutekijöiden arvostukset voidaan esittää rahamääräisinä arvoina, kun kuljetuskustannus on yhtenä tarkasteltavana tekijänä. Arvoja voidaan käyttää yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa, joilla perustellaan rautateiden tavarakuljetuksiin vaikuttavia hankkeita. Tällä hetkellä tavaraliikenteen ratahankkeiden arviointi eroaa henkilöliikenteestä siinä, että kuljetettavalle tavaralle ei lasketa ajan arvoa kun taas matkustajien aikasäästöt otetaan laskelmissa huomioon. Tutkimuksen tuloksia voi ehkä käyttää myös liikenneennusteita laadittaessa, vaikka tutkimusta ei olekaan suunniteltu tätä tarkoitusta varten. Tutkimus ei kuitenkaan anna tietoa kuljetustavan valinnasta, koska kyseessä on yhden kuljetustavan sisäinen analyysi.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

2.1 Yleistä

Tutkimusmenetelmänä on tietokoneavusteinen Stated Preference -haastattelu (SP). Yritysten toimipaikoissa haastateltiin henkilöitä, jotka päättävät kuljetuspalvelujen ostamisesta. Kullekin haastateltavalle esitettiin kustakin tarkasteltavasta kuljetuksesta 12–15 valintatilannetta kahden kuvitteellisen rautatiekuljetusvaihtoehdon välillä. Tarkasteltavia kuljetuksia oli 1–3 toimipaikkaa kohti. Tutkimukseen valittiin kustakin toimipaikasta erityyppisiä kuljetuksia. Jos toimipaikalla oli vain yksi sopiva rautatiekuljetus (10 tapausta), käytiin sama kuljetus läpi kahteen kertaan (SP-valintatehtävät olivat kuitenkin tällöinkin erilaisia). Samantyyppistä SP-menetelmää käytettiin myös Ruotsissa tehdyssä vastaavassa selvityksessä (Banverket 1990). SP-menetelmän etuja ovat:

- Samalle vastaajalle voidaan esittää useita hypoteettisia valintatilanteita, mikä pienentää huomattavasti haastattelukustannuksia.
- Valintaa selittävien muuttujien arvot voidaan valita melko vapaasti niin, että muuttujat ovat lähes korreloimattomia.
- Valintaa selittävien muuttujien arvoja ei tarvitse selvittää erikseen. Tavaraliikenteen tutkimuksissa kuljetuskustannuksen selvittäminen on vaikeaa, koska kaikkea rahaan liittyvää saatetaan pitää liikesalaisuutena.
- SP-menetelmillä voidaan tutkia vaikeasti mitattavien tekijöiden (esimerkiksi luotettavuuden) vaikutusta valintoihin.

2.2 Kuljetussegmenttien valinta

Tavaraliikenteen ennusteissa on yleensä aina lähtökohtana, että liikenne ryhmitellään tavararyhmän tai toimialan mukaan. Jako toimialan mukaan on ongelmallinen, koska yhden toimialan tuotanto käsittää useita tavaralajeja. Jakoa tavararyhmän mukaan käytetään myös enemmän, joten tässä tutkimuksessa tarkasteltavat kuljetukset jaetaan markkinasegmentteihin ensisijaisesti tavararyhmän mukaan. Lisäksi kuljetukset jaetaan kotimaan ja ulkomaan liikenteeseen.

Segmentit tulee valita niin, että tarkasteltavan rataosan kokonaisliikenne on ainakin periaatteessa mahdollista jakaa niiden mukaisiin osiin. Tutkimuksessa kuljetukset jaetaan tavararyhmän mukaan neljään ryhmään:

- kemiallisen metsäteollisuuden tuotteet (esimerkiksi paperi ja sellu)
- mekaanisen metsäteollisuuden tuotteet (esimerkiksi raakapuu ja sahatavara)
- kemianteollisuuden tuotteet (esimerkiksi kemikaalit ja lannoitteet)
- metalliteollisuuden tuotteet (esimerkiksi perusmetalli, koneet ja romu).

Metsäteollisuuden osuus rautateitse kuljetetuista tonneista oli 1996 54 prosenttia ja 1990–1996 keskimäärin 62 prosenttia. Tilastotiedoissa ei erotella mekaanisen ja kemiallisen metsäteollisuuden kuljetuksia. Noin puolet metsäteollisuuden kuljetuksista on raakapuu-kuljetuksia, joiden osuus kaikista kuljetuksista oli vuonna 1996 29 prosenttia ja 1990–1996 32 prosenttia. Metallituotteiden osuus on ollut 10 prosenttia sekä vuonna 1996 että vuosina 1990–1996 keskimäärin. Kemiallisten aineiden osuus oli vuonna 1996 7 prosenttia ja vuosina 1990–1996 keskimäärin 3 prosenttia.

2.3 Muuttujien ja tasojen valinta

Kuljetusten laatu kuvattiin haastateltaville kolmella muuttujalla, kuljetusajalla, kuljetuskustannuksella ja kuljetuksen täsmällisyydellä. Kuljetuksen täsmällisyys on ilmaistu kahdella muuttujalla, odottamattomien myöhästymisten toistuvuudella ja kestolla. Kuljetusajalla tarkoitetaan kuljetuksen kokonaisaikaa ”ovelta ovelle”. Ruotsin vastaavassa tutkimuksessa oli muuttujana myös lähtöjen määrä. Muuttujaa ei kuitenkaan pidetty relevanttina, koska Suomen rautateillä lähes jokaisen kuljetuksen aikataulu sovitaan erikseen niin että se sopii mahdollisimman hyvin asiakkaalle. Muuttujalla ei näyttänyt Ruotsin tutkimuksessakaan olevan suurta merkitystä.

Kaikilla muuttujilla on neljä tasoa. Kuljetusajan ja kuljetuskustannuksen tasoista yksi on nykyinen aika tai kustannus, yksi on nykyistä arvoa pienempi ja kaksi tasoa on nykyistä arvoa suurempia. Koesuunnitelma perustuu ortogonaaliseen osafaktorikoesuunnitelmaan, jossa muuttujien tasoa muutetaan systemaattisesti:

Vaihtoehto:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Muuttujan 1 tasot:	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
Muuttujan 2 tasot:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Muuttujan 3 tasot:	1	2	3	4	2	1	4	3	3	4	1	2	4	3	2	1

Muuttujien järjestys koesuunnitelmassa arvotaan kullekin kuljetukselle erikseen (esimerkiksi kuljetusaika voi olla muuttuja 1, 2 tai 3). Muuttujat esitetään kuitenkin kaikille vastaajille aina samassa järjestyksessä. Kussakin kysymyksessä (joita on siis 12–15) kummallekin vaihtoehdolle (A ja B) valitaan yksi koesuunnitelman 16:sta muuttujien tasojen kombinaatiosta (eli koesuunnitelman vaihtoehdosta). Valinta tehdään kuitenkin niin, ettei kumpikaan vaihtoehto dominoi toista vaihtoehtoa eli ole kaikkien tekijöiden suhteen parempi tai yhtä hyvä kuin toinen vaihtoehto. Vaihtoehdon on oletettu olevan sitä parempi, mitä pienempiä kuljetuskustannus, kuljetusaika ja keskimääräinen myöhässäoloaika ovat. Keskimääräinen myöhässäoloaika lasketaan jakamalla myöhästymisen kesto myöhästymisen toistuvuudella (esimerkiksi $60 \text{ min} / 10 = 6 \text{ min}$, kun joka 10. kuljetus on tunnin myöhässä). Koesuunnitelma on myös adaptiivinen: missään kysymyksessä ei esitetä sellaisia vaihtoehtoja, että valinta voitaisiin päätellä loogisesti aikaisemmista valinnoista.

Koesuunnitelma ja muuttujien tasojen määrä pysyivät koko tutkimuksen ajan samoina, mutta tasojen valintatapaa muutettiin tutkimuksen edetessä. Esimerkiksi kuljetuskustannuksen vaihteluväliä pienennettiin, koska kustannus vaikuttaa hyvin paljon valintoihin. Eri versioita on kaikkiaan kuusi, mutta tässä esitetään vain ensimmäinen (koehaastattelu) ja viimeinen.

Koehaastattelut

Kuljetusajan tasot lasketaan prosentuaalisena muutoksena nykyiseen kuljetusaikaan:

Taso 1:	+25 %
Taso 2:	+10 %
Taso 3:	0 %
Taso 4:	-20 %

Koesuunnitelman määräämän prosentuaalisen muutoksen perusteella laskettu kuljetusaika pyöristetään nykyisen kuljetusajan mukaan seuraavasti:

nykyinen kuljetusaika	pyöristys
0–40 min	1 min
41–80 min	5 min
81–120 min	10 min
121–240 min	15 min
241–480 min	30 min
yli 480 min	60 min

Kuljetuskustannuksen tasot ovat

Taso 1:	+20 %
Taso 2:	+10 %
Taso 3:	0 %
Taso 4:	-15 %

Kuljetuskustannus pyöristetään lähimpään 10 markkaan (kokonaiskustannus) tai 10 penniin (yksikkökustannus, esimerkiksi markkaa per tonni).

Kuljetuksen täsmällisyyden neljä tasoa määräytyvät siten, että myöhästymisten toistuvuudella ja kestolla on kummallakin kaksi tasoa. Myöhästymisten kesto on 10–75 prosenttia nykyisestä kuljetusajasta:

Taso 1:	joka 10. kuljetus myöhässä 25/50/75 % nykyisestä kuljetusajasta
Taso 2:	joka 10. kuljetus myöhässä 10/20/30 % nykyisestä kuljetusajasta
Taso 3:	joka 20. kuljetus myöhässä 25/50/75 % nykyisestä kuljetusajasta
Taso 4:	joka 20. kuljetus myöhässä 10/20/30 % nykyisestä kuljetusajasta.

Myöhästymisten keston arvo riippuu siitä, miten haastateltu on vastannut kysymykseen ”Kuinka tärkeätä on, että tämä kuljetus saapuu perille sovittuun aikaan?”:

oltava tiettynä päivänä	10/25 % nykyisestä kuljetusajasta
päivän poikkeama sallittu	20/50 % nykyisestä kuljetusajasta
usean päivän poikkeama s.	30/75 % nykyisestä kuljetusajasta.

Jos vastaus on esimerkiksi ”päivän poikkeama sallittu”, myöhästymisten keston pienempi arvo (tasot 2 ja 4) on 20 ja suurempi arvo (tasot 1 ja 3) 50 prosenttia nykyisestä kuljetusajasta. Myöhästymisten kesto esitetään 15 minuutin tarkkuudella.

Tutkimuksen viimeisimmät haastattelut

Kuljetusajan tasojen laskenta perustuu todelliseen keskinopeuteen, teoreettiseen ajoaikaan, seisona-aikaan ja lisäseisona-aikaan. Teoreettista ajoaikaa laskettaessa on oletettu tavarajunan keskinopeudeksi 50 km/h. Loput nykyisestä kuljetusajasta on seisona-aikaa. Lisäseisona-aikaa on yksi tunti jokaista 200 kilometriä kohti.

Jos todellinen keskinopeus on alle 40 km/h (seisontaa jo ennestäänkin), on taso 1 laskettu lisäämällä nykyiseen kuljetusaikaan 10 % ajoajasta ja lisäseisona-aika. Jos todellinen keskinopeus on vähintään 40 km/h, on taso 1 laskettu lisäämällä nykyiseen kuljetusaikaan 20 % kuljetusajasta ja puolet lisäseisona-ajasta. Taso 2 on saatu kummassakin tapauksessa lisäämällä nykyiseen kuljetusaikaan 40 % tason 1 ja nykyisen kuljetusajan erotuksesta. Taso 3 on nykyinen kuljetusaika. Taso 4 on saatu vähentämällä nykyi-

sestä kuljetusajasta 70 % tason 1 ja nykyisen kuljetusajan erotuksesta. Jos merkitään tasoa 3 eli nykyistä kuljetusaikaa A:lla ja tasoa 1 A+M:llä, taso 2 on A+0,4M ja taso 4 on A-0,7M. Kuljetusaika on pyöristetty samalla tavoin kuin koehaastatteluissa.

Kuljetuskustannuksen tasot ovat

Taso 1:	+20/+15/+10 %
Taso 2:	+10/+5/+5 %
Taso 3:	0 %
Taso 4:	-15/-15/-10 %

Jos kustannus on tärkein valintakriteeri, muutosprosentit nykyiseen kuljetuskustannukseen verrattuna ovat +10/+5/0/-10 %. Jos kustannus on vähiten tärkeä valintakriteeri, muutosprosentit ovat +20/+10/0/-15 %. Muutoin prosentit ovat +15/+5/0/-15%. Kuljetuskustannus pyöristetään lähimpään 10 markkaan (kokonaiskustannus) tai penniin (yksikkökustannus).

Myöhästymisten toistuvuuden tasot ovat yleensä 10 % (10 % eli joka 10. kuljetus on myöhässä) ja 5 %. Jos kuljetus toistuu vähintään 200 kertaa vuodessa, tasot ovat 5 % ja 2 %.

Myöhästymisen keston suurempi taso lasketaan nykyisen kuljetusajan ja haastattelun vastauksen ("Kuinka tärkeätä on, että tämä kuljetus saapuu perille sovittuun aikaan?") perusteella seuraavasti:

oltava perillä ap tai ip	8 % kuljetusajasta + 30 min, enintään 120 min
oltava tietyssä päivänä	15 % kuljetusajasta + 30 min, enintään 240 min
poikkeama saa olla päiviä	30 % kuljetusajasta + 60 min, enintään yksi viikko

Myöhästymisen keston suuremman tason pitää olla kuitenkin vähintään 50 % suurempi kuin haastattelun ilmoittama pahan viivytyksen raja ("Kuinka paljon tämä rautatiekuljetus voi olla myöhässä sovitusta aikataulusta ilman että siitä aiheutuu suurta haittaa yrityksellenne?"). Viivytyksen keston pienempi taso on 40 % suuremmasta tasosta. Myöhästymisen kesto pyöristetään pienemmän tason mukaan seuraavasti:

pienempi taso	pyöristys
0- 30 min	5 min
31- 60 min	10 min
61-120 min	15 min
121-240 min	30 min
241-480 min	1 min ‡
480- min	60 min

‡ Ohjelmoinnissa tapahtui huolimattomuusvirhe.

2.4 Haastateltavien valinta

Tutkimuksessa pyrittiin haastattelemaan yrityksen kuljetuspalveluista päättäviä henkilöitä. Tavoitteena oli haastatella vähintään 100 henkilöä niin että eri tavararyhmät olisivat tasaisesti edustettuina. Haastattelujen tuli lisäksi sisältää tasapuolisesti sekä koti- että ulkomaan kuljetuksia.

Haastateltavat henkilöt valittiin VR Cargon toimittaman nimilistan perusteella. Nimilista sisälsi yrityksen nimen ja yhteyshenkilön. Yritykset oli jaettu nimilistaan kohdan 2.2 mukaisiin kuljetussegmentteihin. Yritysten toimipisteet sijaitsevat melko tasaisesti eri puolilla Suomea.

Haastatteluista sovittiin kahdessa vaiheessa. Heinäkuussa 1997 nimelistasta valituille yrityksille lähetettiin Ratahallintokeskuksen laatima kirje (liite 1), jossa kerrottiin yleisiä tietoja tutkimuksesta. Saatteessa myös mainittiin, että tutkimuksen loppuraportissa ei kerrota mitään yrityskohtaisia tietoja. Lisäksi saatteessa kerrottiin tutkimuksen tekijän ”ottavan lähiaikoina yhteyttä sopiakseen haastatteluajasta”.

Haastatteluajasta sovittiin puhelimitse saatteen lähettämisen jälkeen. Koska toimipisteet sijaitsivat varsin laajalla alueella ja haastatteluihin varattu aika ja budjetti olivat rajallisia, haastattelumatkat pyrittiin suunnittelemaan alueellisesti järkeviksi, 1–5 työpäivän kokonaisuuksiksi. Haastattelut teki yksi henkilö.

Haastatteluajan sopimisen jälkeen toimipisteeseen lähetettiin Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratorion laatima saate (liite 2), jossa annettiin ohjeita haastatteluun valmistautumista varten (haastattelussa tarvittavat tiedot kuljetuksista). Saatteessa pyydettiin valmistautumaan haastatteluun miettimällä muutamia yritykselle tyypillisiä, toistuvia kuljetuksia. Jos mahdollista, mukaan tuli valita sekä koti- että ulkomaan kuljetuksia.

2.5 Valintojen mallintaminen

Haastateltujen tekemiä (hypoteettisia) valintoja mallitetaan logittimallilla. Mallissa oletetaan, että monitavoitteinen vaihtoehtojen vertailu voidaan muuntaa yksitavoitteiseksi ongelmaksi, hyödyn maksimoinniksi. Logittimallin hyöty on abstrakti apukäsite, joka kuvaa sitä, kuinka hyvä vaihtoehto on muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Mitä parempi vaihtoehto on, sitä suurempi sen hyöty on. Hyöty on painotettu summa vaihtoehtojen eri ominaisuuksia kuvaavista luvuista (kuljetuskustannuksesta, kuljetusajasta jne.). Mallin estimointi tarkoittaa näiden painokertoimien määrittämistä. Hyödyn ja siten myös painokertoimien absoluuttisilla arvoilla ei ole tässä yhteydessä merkitystä, mutta kertoimien suhteilla on. Esimerkiksi ajan kertoimen suhde kustannuksen kertoimeen ilmoittaa ajan arvon. Kertoimien etumerkin tulee olla kuitenkin oikea: esimerkiksi kuljetusajan ja kustannuksen kertoimien pitää olla negatiivisia, koska vaihtoehto on sitä huonompi (hyöty pienempi), mitä suurempi kuljetusaika tai kustannus on.

3. AINEISTON KERÄÄMINEN

3.1 Haastattelumenetelmä

Haastattelussa käytettiin MINT-haastatteluohjelmaa, joka oli asennettu kannettavaan tietokoneeseen. Haastattelun aikana ohjelman esittämät kysymykset (liite 5) olivat sekä haastattelijan että haastateltavan nähtävissä tietokoneen näyttöruudulta. Haastateltavana oli yleensä yksi henkilö, mutta muutamissa haastatteluissa oli yhteyshenkilön ehdotuksesta mukana myös kuljetusten käytännön järjestelyt tunteva henkilö.

Haastattelut tehtiin yritysten toimipisteissä ja ne veivät aikaa vajaasta tunnista runsaaseen kahteen tuntiin. Haastattelun kestoon vaikuttivat merkittävästi muun muassa

- lähtötietojen saatavuus (=haastateltavan valmistautuminen)
- tarkasteltavien kuljetusten määrä (2–3 kuljetusta/toimipiste)
- haastatteluohjelman esittämien valintatilanteiden vaikeus
- haastateltavan asennoituminen valintatilanteisiin ("fundeeraaminen")
- (yrityksen) rautatiekuljetusten tiimoilta versonut keskustelu.

3.2 Haastateltujen valinta ja tarkasteltavat kuljetukset

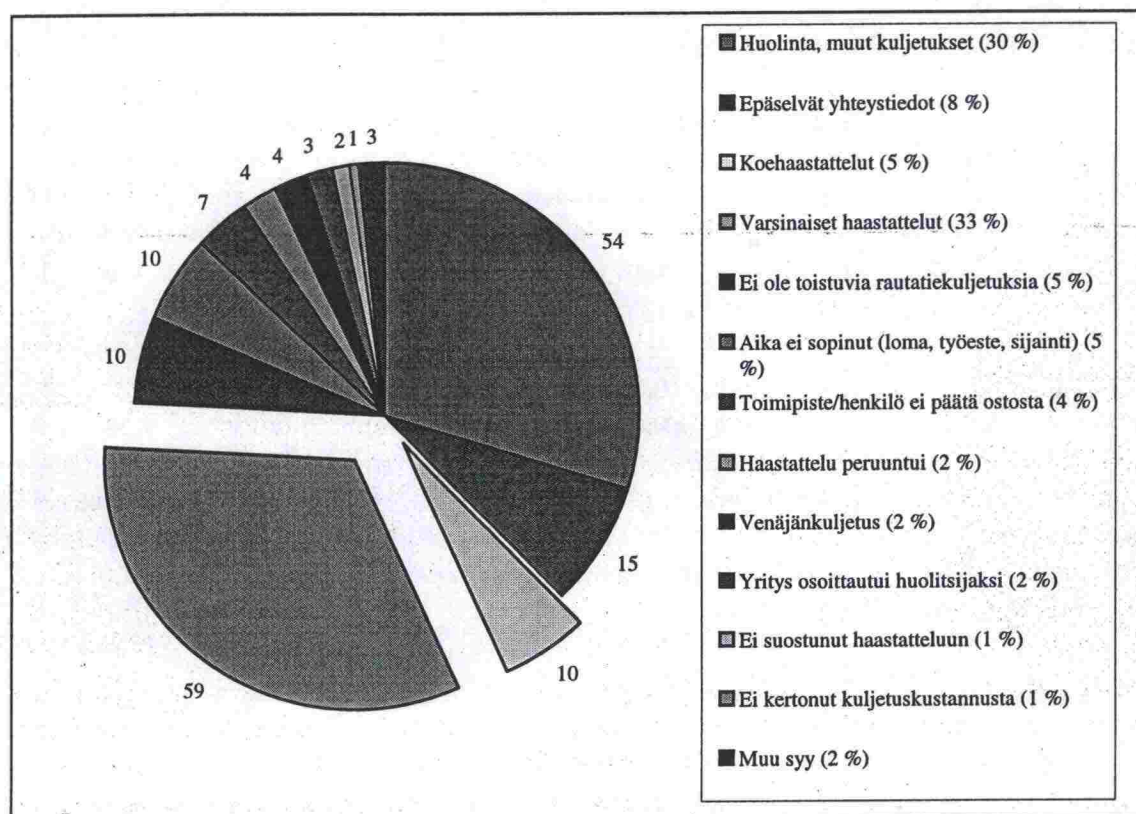
Aineisto koostuu sekä koehaastatteluissa että varsinaisissa haastatteluissa tarkastelluista kuljetuksista. Molemmissa tapauksessa haastateltavien yhteystiedot saatiin VR Cargolta. VR Cargon varsinaisia haastatteluja varten toimittamassa listassa oli yhteensä 170 nimeä. Listalta poistettiin muun muassa väärän toimialan (huolitsija tai ryhmään "muut" kuuluva yritys) takia yhteensä 69 nimeä. Siten Ratahallintokeskuksen kirje lähetettiin 101 henkilölle 98 yritykseen tai yrityksen toimipisteeseen. Nimilistaan lisättiin vielä kaksi koehaastatteluvaiheessa varsinaisiin haastatteluihin lupautunutta henkilöä, jotka eivät pystyneet osallistumaan koehaastatteluihin.

Haastattelut (10 koehaastattelua ja 59 varsinaista haastattelua) tehtiin kesä–marraskuussa 1997. Haastattelujen kokonaismäärä koostuu VR Cargon listasta ja koehaastatteluista kuvan 1 mukaisesti. Haastatteluihin osallistuneiden yritysten toimipisteet on lueteltu liitteessä 3.

Vain kaksi henkilöä (2 % koehaastattelut mukaan lukien) kieltäytyi haastattelusta. Yleisin syy siihen, että haastattelua ei tehty, oli (kuva 1) toistuvien rautatiekuljetusten puuttuminen (10 kpl), yhteisen haastatteluajan sopimisen vaikeus (10 kpl) ja se, ettei kyseinen toimipiste tai henkilö itse päättä yrityksen kuljetuspalvelujen ostamisesta (7 kpl). Varsinkin suurilla yrityksillä näytti olevan yleistä, että koko maan kuljetussopimukset tehdään keskitetysti.

Venäjän kuljetukset osoittautuivat tutkimusmenetelmän kannalta hankaliksi. Nykyään suomalainen osapuoli maksaa rautatiekuljetusten rahdin yleensä vain kotimaan osuudesta, vaikka kuljetuksen lähtö- tai määräpaikka olisikin kaukana Venäjällä. Kuitenkin aineiston jatkokäsittelyä varten kuljetuksen kaikkien tietojen tulee koskea samaa matkaa. Tutkimuksen aikana päätettiinkin, ettei tällaisia Venäjän kuljetuksia enää oteta lisää aineistoon. Tällä perusteella karsittiin haastatteluajasta sovittaessa neljä yritystä.

"Muun syyn" perusteella karsittiin 3 yritystä (yrityksessä oli käyty jo koehaastattelun vuoksi, yrityksessä postitse lähetetty saate oli palautettu Ratahallintokeskukseen, yrityksen toimiala oli väärä).



Kuva 1. Haastatteluaineiston muodostuminen koehaastattelun nimelistasta (12 nimeä) ja VR Cargon toimittamasta alkuperäisestä nimelistasta (170 nimeä).

Aineiston jakautuminen kuljetussegmentteihin on esitetty taulukossa 1. Haastattelujen lukumäärä jakautuu melko tasaisesti eri tuotekuljetuksille. Sen sijaan metsäteollisuuden kuljetuksissa ulkomaan kuljetuksia on selvästi kotimaan kuljetuksia enemmän, sillä metsäteollisuuden kotimaan kuljetukset ovat enimmäkseen tiekuljetuksia. Ulkomaan kuljetuksiksi on laskettu myös rautatiekuljetukset satamaan tai satamasta.

Taulukko 1. Haastatteluaineiston jakautuminen kuljetussegmentteihin (erilaisia kuljetuksia oli yhteensä 162, mutta 10 kuljetusta käytiin läpi kahteen kertaan, joten summaksi tulee 172).

		Kuljetussegmentti					
		Metsäteollisuus		Metalli- teollisuus	Kemian- teollisuus	Muut	Yhteensä
		Mekaaninen	Kemiallinen				
Haastattelut		17	15	18	17	2	69
Kuljetukset	Kotimaa	13	6	23	26	2	70
	Ulkomaa	34	31	18	17	2	102
	Yhteensä	47	37	41	43	4	172

Haastatellut kertoivat yleensä tutkimuksessa tarvittavat tiedot avoimesti ("Kyllä ammattilaiset nämä kumminkin tietävät"). Vain yksi henkilö kieltäytyi antamasta rahtikus-

tannuksia vedoten liikesalaisuuteen. Kaksi vastaajaa kertoi pyöristäneensä kustannuksen samasta syystä muutamalla prosentilla. Useimmat katsoivat kustannukset kuljetus-sopimuksesta.

3.3 Kokemuksia haastatteluista

Suhtautuminen tutkimukseen oli myönteistä, mitä kuvastaa suuri osallistumisaktiivisuus (98 %) niissä yrityksissä, joihin otettiin yhteyttä. Osa haastateltavista ilmeisesti luuli haastattelutilaisuudessa olevan mahdollista antaa palautetta VR:lle. Syynä saattoi olla se, että Ratahallintokeskuksen ja VR-konsernin välinen ero ei ollut Ratahallintokeskuk-sen kirjeestä huolimatta kaikille haastatelluille selvä. Niinpä haastattelua tavallisesti pi-dettiin "VR:n tutkimuksena".

Kannettavan mikrotietokoneen avulla toteutettua haastattelua pidettiin poikkeuksetta hy-vänä muun muassa sen vuoksi, että haastattelun yhteydessä on mahdollista postikyselyä paremmin keskustelemalla varmistaa, että haastatteli ja haastateltava ymmärtävät ky-symykset samalla tavalla. Valintatilanteiden vaikeuden vuoksi kukaan haastatelluista ei pitänyt puhelimitse toteutettua kyselyä mahdollisena. Lisäksi sovittu haastattelu-aika "pakottaa" osallistumaan tutkimukseen, kun taas postitse lähetetty lomake helposti hau-tautuu kiireellisempien töiden alle ja unohtuu.

Kaiken kaikkiaan haastatteli ei vastoin ennakko-odotuksia kokenut kohtuuttomasti häiritsevää VR Cargon asiakkaita, mikä saattoi osittain johtua mielenkiinnosta taval-lisesta poikkeavaa tiedonkeruumenetelmää kohtaan. Menetelmän haittapuolena ovat haastatteluista ja niiden sopimisesta aiheutuvat suuret työ- ja matkakustannukset saata-van aineiston kokoon nähdessä, varsinkin kun haastateltavat ovat tässä tutkimuksessa ai-van eri puolilla maata.

4. AINEISTON KUVAUS

4.1 Tyypillinen kuljetus

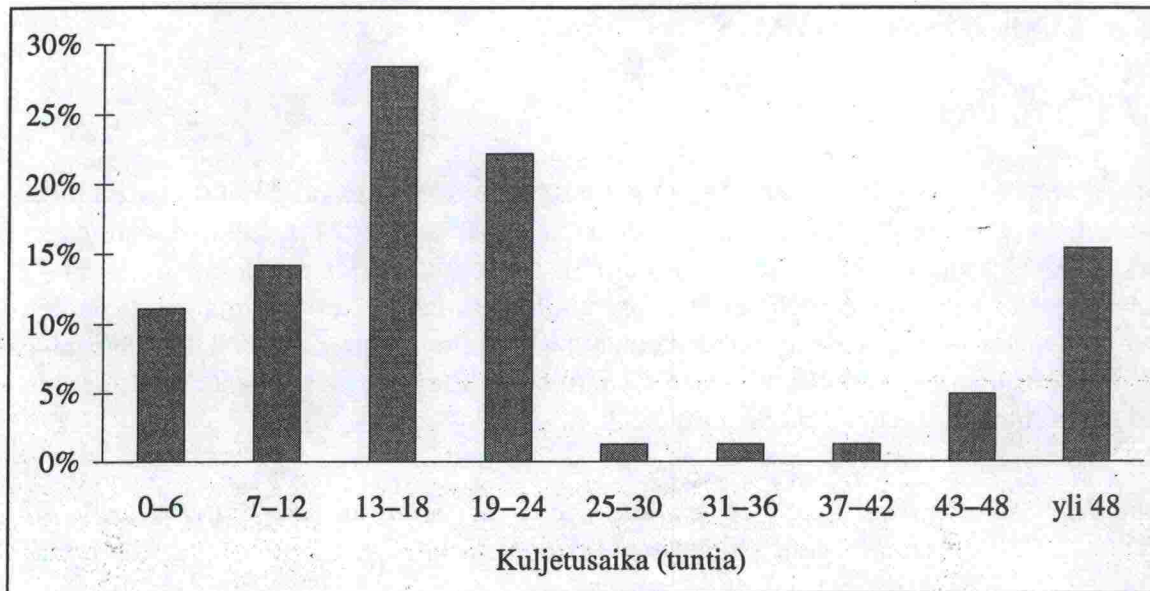
Aineistossa tyypillinen (mediaanin ja moodin mielessä) kuljetus oli 335 kilometriä pitkä mekaanisen metsäteollisuuden kuljetus satamaan, josta kuljetettavan raaka-aineen matka jatkuu laivalla ulkomaille. Tyypillinen kuljetus toistuu 70 kertaa vuodessa ja kestää 17 tuntia. Lasti, joka painaa 105 tonnia, on rullalla, laatikossa tai kuormalavalla viiden vaunun vaunuryhmässä. Kuljetuskustannus on tärkein valintakriteeri ja kuljetusaika merkitsee vähemmän kuin kuljetuksen täsmällisyys. Taulukossa 2 on esitetty joidenkin tärkeimpien muuttujien suoria jakaumia.

Taulukko 2. Aineiston heterogeenisuutta kuvaavia tunnuslukuja. Kuljetuskustannus esitetään suhdelukuna, joka kertoo, kuinka monta prosenttia luku on kuljetuskustannuksen keskiarvosta.

	Matkan pituus (km)	Kuljetusaika (min)	Kuljetuskustannus (%:a ka:sta)	Toistuvuus (krt vuodessa)
minimi	13	35	2,8	1
5 %	53	243	7,2	8
25 %	196	735	17,8	28
50 %	348	1 080	52,5	90
75 %	468	1 440	108,9	180
95 %	1 500	8 640	393,8	608
maksimi	4 000	30 000	1048,2	1 500
keskiarvo	470	2 156	100,0	142

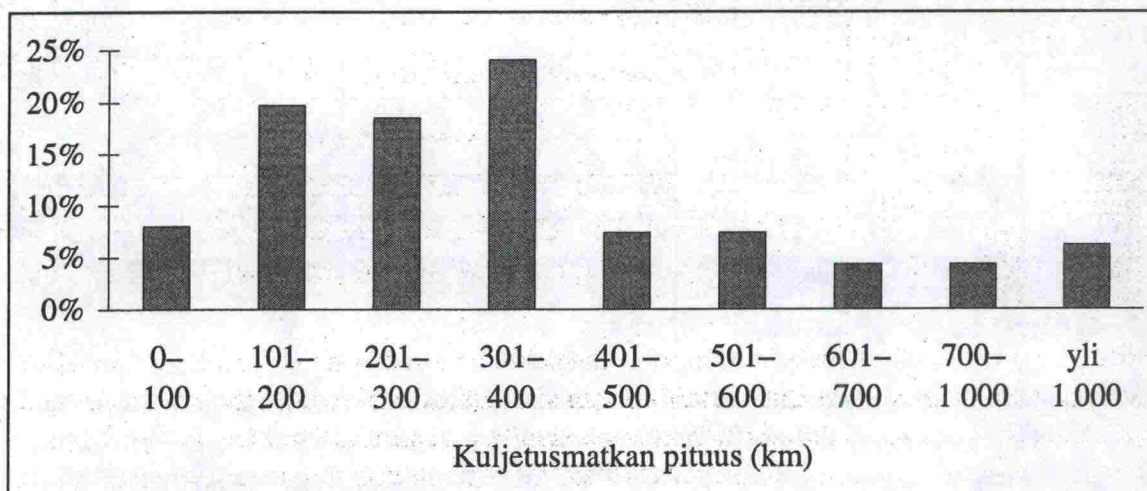
4.2 Kuljetusaika ja matkan pituus

Noin puolet kuljetuksista kestää yli puoli vuorokautta mutta vähemmän kuin 24 tuntia (kuva 2). Noin kuudesosa kuljetuksista kestää yli kaksi vuorokautta. Tavararyhmistä lyhin keskimääräinen kuljetusaika on kemiallisen metsäteollisuuden kuljetuksilla (25 tuntia) ja pisin metalliteollisuuden kuljetuksilla (39 tuntia). Tutkimusaineistossa mekaanisen metsäteollisuuden kuljetusten keskimääräinen kuljetusaika on 30 tuntia ja kemian-teollisuuden 33 tuntia. Yli kaksi vuorokautta kestävät kuljetukset kasvattavat keskimääräistä kuljetusaikaa kaikissa tavararyhmissä.



Kuva 2. Kuljetusajan jakauma.

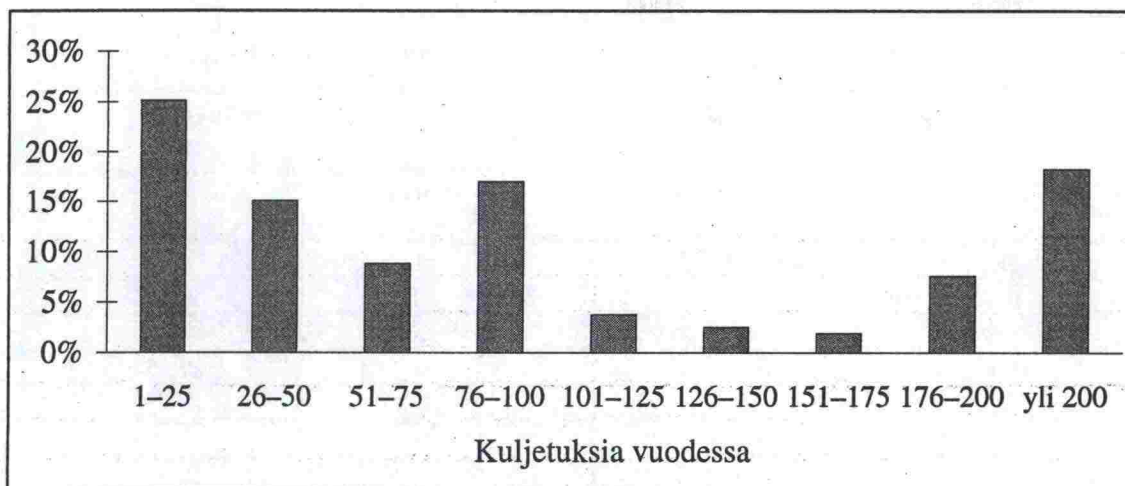
Kuljetusmatkan pituus on yli puolessa kuljetuksista 100–300 kilometriä (kuva 3).



Kuva 3. Kuljetusmatkan pituuden jakauma.

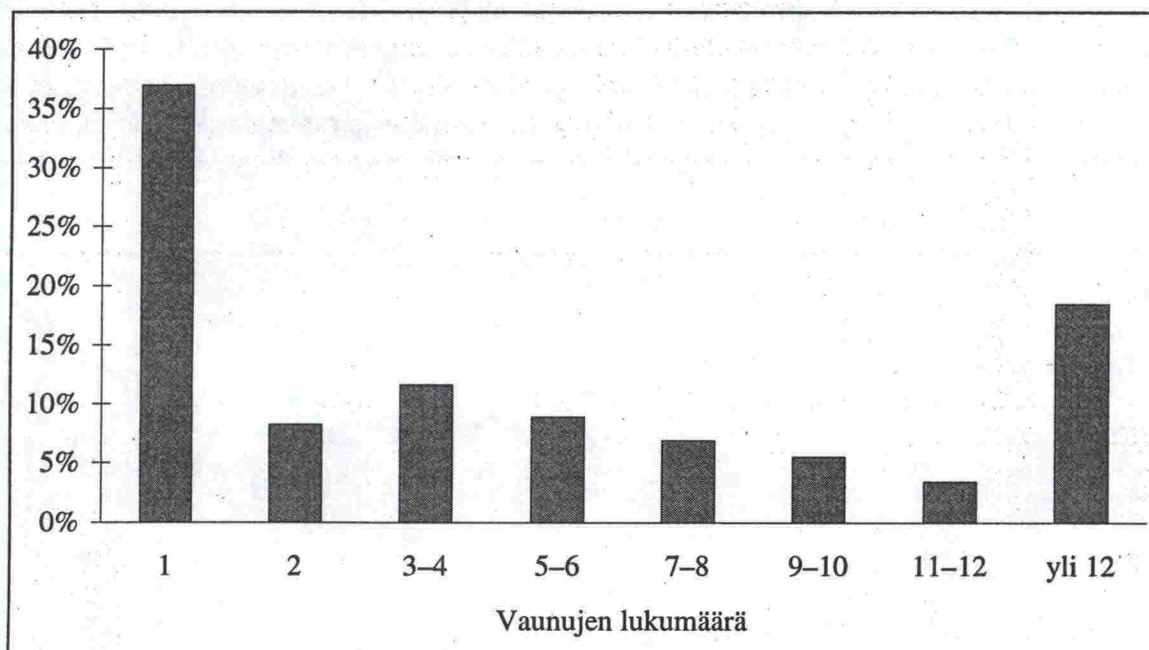
4.3 Kuljetusten toistuvuus ja vaunujen määrä

Tutkimusaineistossa on paljon sekä hyvin-usein että hyvin-harvoin toistuvia kuljetuksia (kuva 4). Keskimäärin useimmin toistuvia ovat kemiallisen (212 kertaa vuodessa) ja mekaanisen metsäteollisuuden kuljetukset (162 kertaa vuodessa). Kemian- (110) ja metalliteollisuuden (105) kuljetuksia on vuodessa keskimäärin suunnilleen yhtä paljon. Kuljetukset satamaan ja satamasta toistuvat keskimäärin 174 kertaa vuodessa, kotimaan kuljetukset 129 kertaa ja Venäjän kuljetukset 68 kertaa.



Kuva 4. Kuljetusten toistuvuuden jakauma.

Reilu kolmasosa lähetyksistä on kuormattu yhteen vaunuun (kuva 5). Tavararyhmittäin keskimääräinen vaunujen määrä vaihtelee metalliteollisuuden kuudesta vaunusta kemiallisen metsäteollisuuden kuljetusten yhdeksään. Tutkimusaineiston Venäjän kuljetukset on lastattu keskimäärin kolmeen vaunuun.



Kuva 5. Lähetysten vaunujen lukumäärän jakauma.

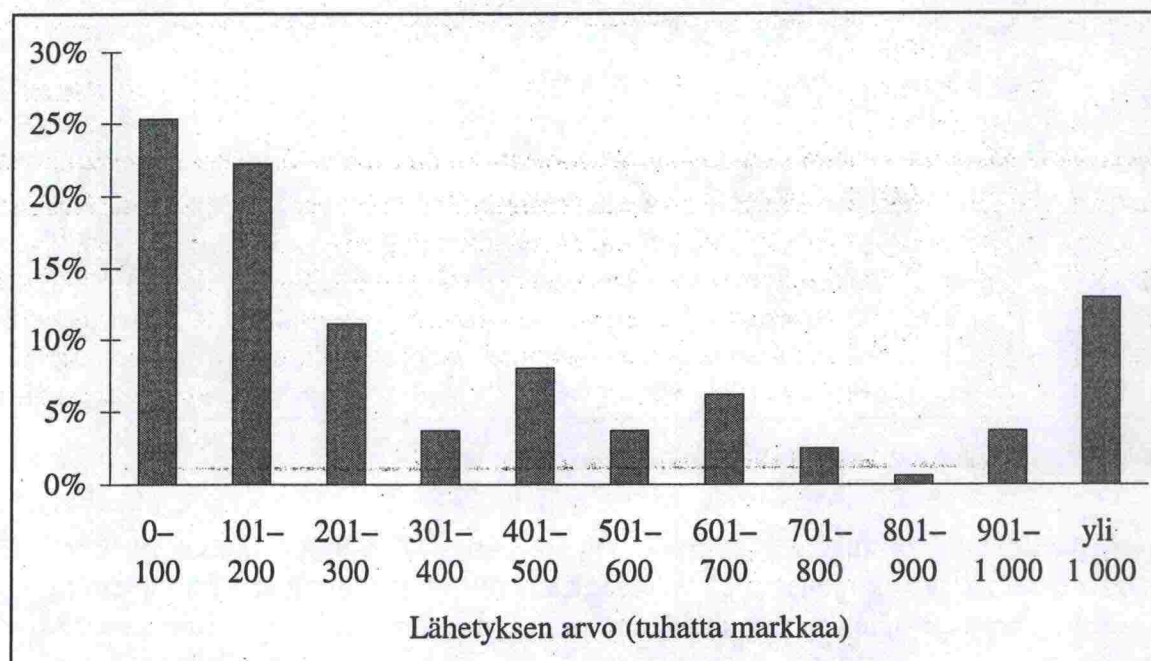
Suuri osa lähetyksistä kulkee vaunuryhmissä (taulukko 3). Vaunuryhmässä on keskimäärin seitsemän ja koko junassa 21 vaunua. Kemiallisen metsäteollisuuden kuljetukset on pakattu kuormalavalle kun taas muiden tavararyhmien lähetykset ovat irtotavaraa.

Taulukko 3. Lähetyks- ja pakkaustyyppien jakauma (kuljetusten lukumäärä).

	Lähetystyyppi			Pakkaustyyppi			
	koko juna	vaunu-ryhmä	vaunu	kontti	kuormalava	irtotavara	muu
Kemiallinen metsäteollisuus	7	16	9	1	22	6	3
Mekaaninen metsäteollisuus	10	25	13	0	0	33	15
Kemianteollisuus	6	16	14	3	2	13	18
Metalliteollisuus	8	16	12	3	1	25	7
Muu	2	2	6	0	5	5	0
Yhteensä	33	75	54	7	30	82	43
Kotimaa	20	27	21	2	10	41	15
Ulkomaa (juna+laiva)	11	40	25	5	18	30	23
Ulkomaa (Venäjä)	2	8	8	0	2	11	5

4.4 Kuljetettavan tavaran arvo

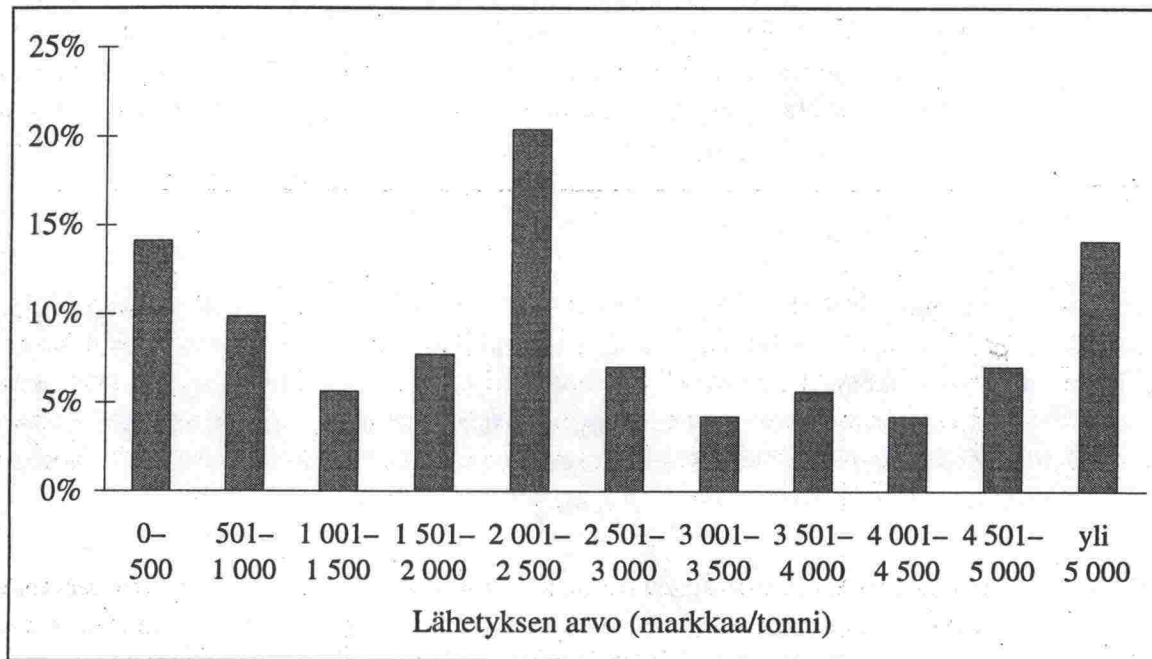
Kuljetettavan tavaran arvo vaihtelee melko paljon: neljäsosan arvo on alle 100 000 markkaa ja kymmenesosan yli miljoona markkaa (kuva 6). Arvo on keskimäärin suurin kemiallisen metsäteollisuuden (noin 1,2 miljoonaa markkaa) ja metalliteollisuuden kuljetuksissa (0,9 miljoonaa). Mekaanisen metsäteollisuuden kuljetusten keskimääräinen kuljetettavan tavaran arvo on matalin (0,3 miljoonaa) ja kemianteollisuuden kuljetusten toiseksi matalin (0,5 miljoonaa markkaa). Kotimaan kuljetusten tavaran arvo on keskimäärin 0,6, laivaa käyttävien ulkomaan kuljetusten 0,8 ja Venäjän kuljetusten 0,5 miljoonaa markkaa.



Kuva 6. Kuljetettavan tavaran arvon jakauma.

Tonnia kohti laskettu kuljetettavan tavaran arvo (kuva 7) vaihtelee tavararyhmittäin hieman vähemmän kuin kuljetusta kohti laskettu tavaran arvo. Metalliteollisuuden kulje-

tusten tavarán arvo on keskimäärin korkeampi (noin 6 000 markkaa per tonni) kuin kemiallisen metsäteollisuuden kuljetusten (4 300). Mekaanisen metsäteollisuuden kuljetusten tavarán arvo on myös tonnia kohti laskettuna matalin (1 700) ja kemianteollisuuden toiseksi matalin (noin 2 800 markkaa per tonni).



Kuva 7. Kuljetettavan tavarán tonnia kohti lasketun arvon jakauma.

4.5 Myöhässäolon merkitys

Haastatelluilta kysyttiin, kuinka tärkeätä on, että kuljetus saapuu perille sovittuun aikaan. Vaihtoehtoina olivat "oltava perillä ap tai ip", "oltava tiettyinä päivinä" ja "poikkeama saa olla päiviä". Vastausta käytettiin myöhästymisten keston määrittämisessä. Vastausten jakauma on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Myöhästymisten merkityksen jakauma (kuljetusten lukumäärä).

	Myöhästymisten merkitys			Kuljetuksia yhteensä (rivisumma)
	oltava perillä aamu- tai iltapäivällä	oltava perillä tiettyinä päivinä	saa myöhästyä päivän	
Kemiallinen metsäteollisuus	22	8	2	32
Mekaaninen metsäteollisuus	32	13	3	48
Kemianteollisuus	24	7	5	36
Metalliteollisuus	17	12	7	36
Muu	3	4	3	10
Yhteensä	98	44	20	162
Kotimaa	43	18	7	68
Ulkomaa	55	18	3	76
Venäjä	1	7	10	18

Haastatelluilta kysyttiin myös, kuinka paljon kuljetus voi olla myöhässä sovitusta aikataulusta ilman että siitä aiheutuu suurta haittaa yritykselle. Vastaukset vaihtelivat viidestä minuutista yhteen viikkoon. Mediaani on viisi tuntia. Lisäksi kysyttiin, kuinka paljon kuljetusaikataulua voi siirtää myöhemmäksi. Vastaukset tähän kysymykseen olivat samansuuntaisia kuin vastaukset kysymykseen suurimmasta sallitusta myöhässäoloajasta: vaihtelualue oli nolasta minuutista yhteen viikkoon ja mediaani oli jälleen viisi tuntia. Saapumisajan merkitystä kuljetusaikaan verrattuna korosti se, että yhdeksän kymmenestä ilmoitti, että kuljetusaika saa kasvaa kunhan saapumisaika ei siirry enempää kuin ilmoitetun rajan verran.

4.6 Eri tekijöiden merkitys

Haastateltavilta kysyttiin (liite 5, kysymykset 26–27), mikä kolmesta tekijästä (kuljetusaika, kuljetuskustannus ja kuljetuksen täsmällisyys) on tärkein ja mikä vähiten tärkeä valintaperuste. Taulukosta 5 nähdään, että noin kolmessa neljästä kuljetuksesta kustannus on tärkein ja täsmällisyys (myöhästymiset) toiseksi tärkein valintaperuste (taulukossa 5 on tiedot vain 136 kuljetuksesta, koska kysymys lisättiin vasta koehaastatteluiden jälkeen).

Taulukko 5. Haastateltujen ilmoittama eri tekijöiden tärkeysjärjestys. Kuljetuksista 99 oli sellaisia, että haastateltava ilmoitti kustannuksen olevan tärkein (1.) ja kuljetusajan vähiten tärkeä (3.) valintatekijä.

Valintaan vaikuttavien tekijöiden tärkeysjärjestys	1. kust. 2. täsm. 3. aika	1. täsm. 2. kust. 3. aika	1. kust. 2. aika 3. täsm.	1. täsm. 2. aika 3. kust.	1. aika 2. täsm. 3. kust.	1. aika 2. kust. 3. täsm.
Tavararyhmä	Kuljetusten lukumäärä					
Kemiallinen metsäteollisuus	21	5	1	0	1	0
Mekaaninen metsäteollisuus	28	4	1	2	0	0
Kemianteollisuus	19	11	3	2	0	0
Metalliteollisuus	26	2	0	2	1	0
Muu	5	1	1	0	0	0
Kaikki yhteensä	99	23	6	6	2	0

5. TULOKSET

5.1 Mallituksen ongelmia

Lähes puolet vastaajista valitsi kaikissa kysymyksissä vaihtoehtoista halvemman. Tähän voi olla ainakin kaksi syytä, jotka johtavat samanlaisiin mallinnusongelmiin. Koesuunnitelmassa olisi kustannuksen vaihtelualueen pitänyt ehkä olla vieläkin pienempi tai muiden muuttujien suurempi. Jos halvempi mutta hitaampi vaihtoehto olisi ollut vieläkin hitaampi (kuljetusaika suurempi), olisi kalliimpi mutta nopeampi vaihtoehto ehkä valittu. Toisaalta osa haastatelluista ei ole ehkä edes katsonut kaikkien muuttujien arvoja vaan on tehnyt valintansa pelkästään kustannuksen perusteella. Muita muuttujia on katsottu vain, jos vaihtoehtojen kustannus on ollut sama. Jos vaihtoehtojen kustannus on sama, ovat jotkut saattaneet seuraavaksi vertailla vain myöhästymisten kestoa tai toistuvuutta, eikä kuljetusajan suuruudella ole ollut valintoihin mitään vaikutusta. Tällainen *leksikografinen valintakriteeri* vaikeuttaa suuresti logittimallin estimoimista, koska malli perustuu oletukseen, että valintaan vaikuttavat kaikki tekijät yhdessä. Jos vastaajat käyttävät edellä kuvattua leksikografista valintakriteeriä, kustannuksen merkitys valintaan on äärettömän paljon suurempi kuin muiden muuttujien. Tällöin muuttujien kertoimet saavat helposti "väärän" etumerkin.

Leksikografisista valinnoista ja muuttujien vääristä vaihteluväleistä johtuvia etumerkki-ongelmia yritettiin ratkaista muun muassa siten, että aika- ja täsmällisyysmuuttujia ei käytetty mallia estimoitaessa kaikissa havainnoissa:

- havainto hylättiin, jos aika on vähiten tärkeä tekijä
- estimoitiin kaksi erillistä kuljetusajan kerrointa sen mukaan, onko aika vähiten tärkeä tekijä (täsmällisyysmuuttujilla väärä etumerkkejä)
- kuljetusaika ei ollut selittävänä muuttujana niillä, joille aika on vähiten tärkeä tekijä
- kuljetusaika ja kuljetuksen täsmällisyys eivät olleet selittävänä muuttujana niillä, jotka valitsivat kaikissa kysymyksissä vaihtoehtoista halvemman (kysymyksiä oli 12–15 kuljetusta kohti).

Mikään edellä kuvatuista menetelmistä ei osoittautunut kovin hyväksi, koska mallin kuljetusajan kertoimen olisi määrännyt aivan liian pieni osa havainnoista. Sen sijaan, että estimoinnissa olisi käytetty vain osaa havainnoista, käytettiin enemmän havaintoja kuin mitä vastaajille esitettiin valintatehtäviä. *Laajennettu aineisto* muodostettiin niin, että käytiin läpi kaikki koesuunnitelman 120 erilaista kahden vaihtoehdon muuttujien kombinaatiota ja lisättiin estimoinnissa käytettävään havaintoaineistoon ne kombinaatiot, joissa valinta voidaan päätellä loogisesti vastaajan todellisten valintojen perusteella tai joissa valinta on muuten itsestään selvä (toinen vaihtoehto kaikkien vaihtoehtojen suhteen parempi kuin toinen). Kuljetusvaihtoehto oletetaan sitä paremmaksi, mitä pienempiä kuljetusaika, kuljetuskustannus ja keskimääräinen viivytys ovat. **Lopulliset mallit perustuvat laajennettuun aineistoon.** Laajennetussa aineistossa on noin 32 200 havaintoa, josta haastatelluille todellisuudessa esitettyjä on noin kymmenesosa.

Aineiston laajentaminen edellä kuvatulla tavalla ei ole kovin suositeltavaa, koska se tavallaan pakottaa mallin kertoimet kohti koesuunnitelman keskipistettä. Toisin sanoen laajentaminen tasoittaa ääripäitä: nostaa hyvin matalia ajan arvoja ja laskee hyvin korkeita arvoja. Toisaalta koesuunnitelma vaikuttaa joka tapauksessa tuloksiin.

5.2 Arvostuserojen tutkiminen

Tavaraliikenne on hyvin heterogeenista muun muassa tavararyhmän ja kuljetusajan suhteen. Tässä tutkimuksessa arvostuseroja tutkitaan kolmella eri tavalla:

- Jokaiselle vastaajalle (kuljetukselle) estimoidaan oma malli ja malleista lasketaan ajan arvo kullekin kuljetukselle erikseen. Tätä tapaa ei voi yleensä käyttää yhdessä logittimallin kanssa, koska yhdeltä henkilöltä ei yleensä saada niin paljon havaintoja, että mallin estimointi on mahdollista. Laajennetusta aineistosta estimointi on kuitenkin mahdollista (5.4 Eri mallit eri kuljetuksille).
- Havainnot ryhmitellään (jaetaan markkinasegmentteihin) esimerkiksi tavararyhmän mukaan ja kullekin ryhmälle estimoidaan oma malli, josta voidaan laskea ajan arvo. Ryhmiä ei voi olla kovin paljon, koska jokaiseen ryhmään tulee kuulua niin paljon havaintoja, että mallin estimointi ja mallien tilastollinen vertailu on mahdollista. Jos otoskoko on hyvin pieni, ei tapaa ole syytä käyttää, koska eri segmenttien erot saattaisivat peittyä satunnaisvaihtelun alle. Tässä tutkimuksessa kuljetukset voidaan jakaa kahteen (kotimaan ja ulkomaan kuljetukset) tai jopa neljään (tavararyhmät) segmenttiin, mutta esimerkiksi kahdeksan ryhmää (jako samanaikaisesti suuntautumisen ja tavararyhmän mukaan) on liian paljon (5.3 Eri mallit eri segmenteille).
- Mallin tietyt kertoimet estimoidaan tietyille ryhmille erikseen. Tämä tapa on mahdollinen suhteellisen pienilläkin otosko'illa, koska tarvitsee estimoida vain yksi malli, jossa on hieman tavallista enemmän kertoimia (5.5 Eri tekijöiden vaikutus ajan arvoon).

5.3 Eri mallit eri segmenteille

Erilliset mallit estimointiin paitsi koko aineistolle (taulukko 6 ja liite 6), myös erikseen ulkomaan ja kotimaan kuljetuksille (taulukko 7), eri tavararyhmille (taulukko 8) sekä eri lähetystyypeille (taulukko 9). Kuljetusajan ja myöhästymisten (täsmällisyyden) arvot on estimoitu erikseen kuljetusta, vaunua ja tonnia kohti. Arvot on siis laskettu eri malleista: esimerkiksi vaunua kohti esitettyä arvoa ei ole laskettu jakamalla kuljetusta kohti estimoitu arvo vaunujen (keskimääräisellä) määrällä.

Kuljetusajan arvo on laskettu kolmella tavalla: Maksuhalukkuus ("willingness to pay", wtp) ilmaisee, kuinka paljon henkilö (yritys) on valmis maksamaan lisää siitä, että kuljetusaika lyhenee. Maksuhalukkuudelle vastakkainen "halukkuus hyväksyä" ("willingness to accept", wta) kertoo, kuinka paljon kustannuksen pitäisi pienentyä, jos kuljetusaika kasvaa. Kummassakin tapauksessa wtp- ja wta-arvot määräytyvät niin, että tilanne on yrityksen kannalta yhtä hyvä kuljetusajan muutoksen jälkeen (hyöty ei muutu). Taloustieteellisistä ja psykologisista syistä wtp-arvo on yleensä aina pienempi kuin wta-arvo. Kolmas arvo ("kaikki") on laskettu siten, että kuljetusajan ja kuljetuskustannuksen muutoksen suuntaa ei ole otettu huomioon. Arvo on usein lähellä wtp- ja wta-arvojen keskiarvoa. Myöhästymiselle ei voi laskea wtp- ja wta-arvoja, koska nykyistä myöhästymisten määrää ei tunneta.

Yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa ei ole syytä käyttää eri arvoja kuljetusajan lyhene-
miselle ja pitenemiselle, vaan sopiva arvo on wtp- ja wta-arvojen keskiarvo. Lyhyellä ai-
kavälillä yritykset eivät ole ehkä valmiita maksamaan kuljetusajan lyhentymisestä, koska
toiminnan aikataulu on sovitettu pidemmän kuljetusaikataulun mukaan. Toisaalta kulje-
tusajan pidentymistä halutaan välttää samasta syystä. Pitkällä aikavälillä tilanne on lähes
päinvastainen, jos toiminnan muuta aikataulua on mahdollista muuttaa: kuljetusajan ly-
hentymisestä ollaan valmiita maksamaan enemmän ja kuljetusajan pidentymisenkään ei
ole ehkä yhtä paha asia kuin lyhyellä aikavälillä. SP-tutkimuksessa ei ole selvää, ovatko
vastaajat ajatelleet, kuinka kuljetusajan muutos vaikuttaisi ajan mittaan muuhun toimin-
taan. Keskiarvo lienee kuitenkin hyvä kompromissi.

Myöhästymisten ajan arvo laskettiin sekä keskimääräiselle myöhässäoloajalle että erik-
seen kuljetuksille, jotka ovat myöhässä keskimäärin joka 10., 20. ja 50. kerta. Jälkim-
mäisellä tavalla määritetty myöhästymisten ajan arvo ilmaisee, kuinka paljon rahassa
vastaa tietyn suuruinen myöhässäolo, kun myöhästymisten toistuvuus ei muutu. Myö-
hässäolon arvon pitää olla sitä pienempi, mitä harvemmin myöhästyminen toistuu. Tois-
tuvuuden vaikutus ei ole välttämättä lineaarinen. Esimerkiksi joka 10. kerta toistuva tun-
nin viivytys ei ole ehkä yhtä paha asia kuin joka 20. kerta toistuva kahden tunnin viivy-
tys, vaikka keskimääräinen viivytys on sama (kuusi minuuttia). Taulukon 6 arvoista ei
voi varmasti päätellä, onko vaikutus lineaarinen vai ei. Ilmeisesti virhe ei ole kuitenkaan
kovin suuri, vaikka vaikutus oletettaisiin lineaariseksi.

Taulukko 6. Koko aineistosta estimoiduista malleista lasketut ajan arvot.

	Ajan arvo		
	mk/tunti/kuljetus	mk/tunti/vaunu	mk/tunti/tonni
Kuljetusaika			
kaikki	114	25	0,65
wtp	66	15	0,38
wta	189	42	1,07
Myöhästymiset (suluissa vertailun helpottamiseksi toistuvuudella 10, 20 tai 50 kerrottuna luku)			
joka 10. (10 %)	55 (550)	12 (120)	0,33 (3,3)
joka 20. (5 %)	38 (760)	8 (160)	0,23 (4,6)
joka 50. (2 %)	15 (750)	3 (150)	0,10 (5,0)
keskimäär. myöh.	507	109	3,0
wtp = "willingness to pay" (maksuhalukkuus): aika lyhenee, kustannus suurenee			
wta = "willingness to accept": aika kasvaa, kustannus pienenee			

Taulukko 7. Erikseen ulkomaan ja kotimaan kuljetuksille estimoidut ajan arvot.

	Ajan arvo (ulkomaan/kotimaan)		
	mk/tunti/kuljetus	mk/tunti/vaunu	mk/tunti/tonni
Kuljetusaika			
kaikki	111/135	25/28	0,66/0,61
wtp	68/ 76	15/15	0,38/0,37
wta	167/256	39/53	1,07/1,04
Myöhästymiset			
joka 10. (10 %)	53/ 65	11/ 13	0,36/0,27
joka 20. (5 %)	38/ 43	8/ 9	0,26/0,18
joka 50. (2 %)	46/ 11	21/ 3	0,53/0,06
keskimäär. myöh.	493/549	107/113	3,40/2,35
wtp = "willingness to pay" (maksuhalukkuus): aika lyhenee, kustannus suurenee wta = "willingness to accept": aika kasvaa, kustannus pienenee			

Taulukko 8. Erikseen eri tavararyhmille estimoidut ajan arvot.

	Ajan arvo											
	mk/tunti/kuljetus				mk/tunti/vaunu				mk/tunti/tonni			
Kuljetusaika	KM	MM	Ke	Me	KM	MM	Ke	Me	KM	MM	Ke	Me
kaikki	170	114	164	117	45	14	44	26	1,17	0,38	0,81	0,74
wtp	95	37	101	68	25	11	26	13	0,63	0,29	0,61	0,36
wta	273	84	331	141	75	23	81	37	1,99	0,64	1,23	0,98
Myöhästymiset	KM	MM	Ke	Me	KM	MM	Ke	Me	KM	MM	Ke	Me
joka 10. (10 %)	255	55	58	35	52	9	17	8	1,52	0,29	0,61	0,17
joka 20. (5 %)	194	38	44	25	40	6	13	5	1,19	0,19	0,44	0,12
joka 50. (2 %)	32	15	101	13	16	25	29	3	0,41	0,78	0,63	0,08
keskimäär. myöh.	2225	507	518	327	488	88	150	70	13,98	2,71	5,73	1,59
wtp = "willingness to pay" (maksuhalukkuus): aika lyhenee, kustannus suurenee wta = "willingness to accept": aika kasvaa, kustannus pienenee												
KM = "kemiallinen metsäteollisuus" MM = "mekaaninen metsäteollisuus" Ke = "kemianteollisuus" Me = "metalliteollisuus"												

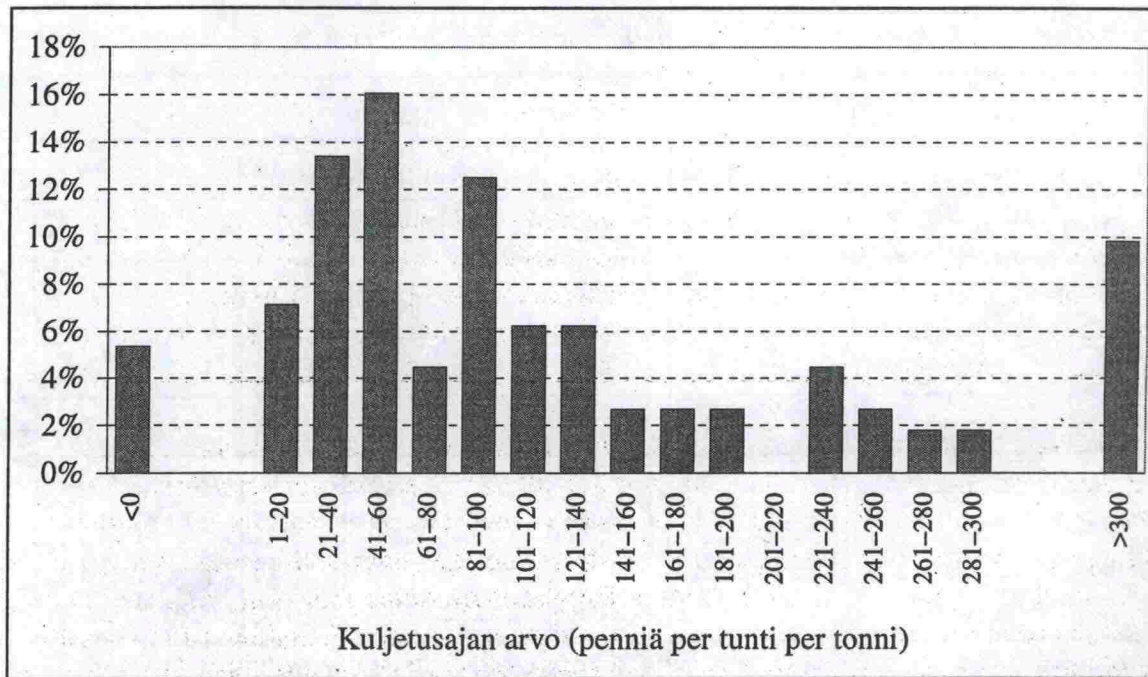
Taulukko 9. Erikseen eri lähetystyypeille estimoidut ajan arvot.

	Ajan arvo								
	mk/tunti/kuljetus			mk/tunti/vaunu			mk/tunti/tonni		
Kuljetusaika	Ju	Ry	Va	Ju	Ry	Va	Ju	Ry	Va
kaikki	207	145	26	16	32	26	0,82	0,80	0,47
wtp	101	57	18	9	13	18	0,65	0,30	0,44
wta	318	268	40	24	57	40	1,33	1,40	0,61
Myöhästymiset	Ju	Ry	Va	Ju	Ry	Va	Ju	Ry	Va
joka 10. (10 %)	393	65	11	30	13	11	0,61	0,34	0,33
joka 20. (5 %)	251	44	8	25	9	8	0,41	0,23	0,24
joka 50. (2 %)	—	27	3	—	5	3	—	0,14	0,11
keskimäär. myöh.	3906	635	101	253	123	101	6,20	3,23	2,98
wtp = "willingness to pay" (maksuhalukkuus): aika lyhenee, kustannus suurenee									
wta = "willingness to accept": aika kasvaa, kustannus pienenee									
Ju = "kokojuna"									
Ry = "vaunuryhmä"									
Va = "vaunu"									

Toistuvuuden tasot olivat joko "joka 10. myöhässä" ja "joka 20. myöhässä" tai "joka 20. myöhässä" ja "joka 50. myöhässä". Taso "joka 50. myöhässä" oli mukana vain niissä kuljetuksissa, jotka toistuvat vähintään 200 kertaa vuodessa. Usein toistuvissa kuljetuksissa täsmällisyys on usein keskimääräistä tärkeämpää, minkä takia joissain tapauksissa tason "joka 50. myöhässä" arvo on suurempi kuin "joka 20. myöhässä" (harvoin toistuvat matkat eivät ole laskeneet tason "joka 50. myöhässä" arvoa. Lisäksi tasoon "joka 20. myöhässä" suhtaudutaan eri tavalla siitä riippuen, onko se ylempi vai alempi taso. Tyydyttävää tapaa kuvata näiden kahden tekijän vaikutus ei löytynyt (tai ei ainakaan sellaista tapaa, joka toimisi kaikissa segmenteissä).

5.4 Eri mallit eri kuljetuksille

Laajennetussa havaintoaineistossa on yhdeltä vastaajalta (yhdestä kuljetuksesta) niin paljon havaintoja, että useimmissa tapauksissa voidaan estimoida erillinen malli. Kuvassa 8 on esitetty näistä erillisistä malleista laskettujen kuljetusajan arvojen jakauma. Malli pystyttiin estimoimaan 112:lle kuljetukselle 172:sta. Mediaani on 85 ja keskiarvo noin 150 penniä tuntia ja tonnia kohti.



Kuva 8. Kuljetusajan arvon jakauma, joka on laskettu kullekin kuljetukselle erikseen estimoiduista malleista.

5.5 Eri tekijöiden vaikutus ajan arvoon

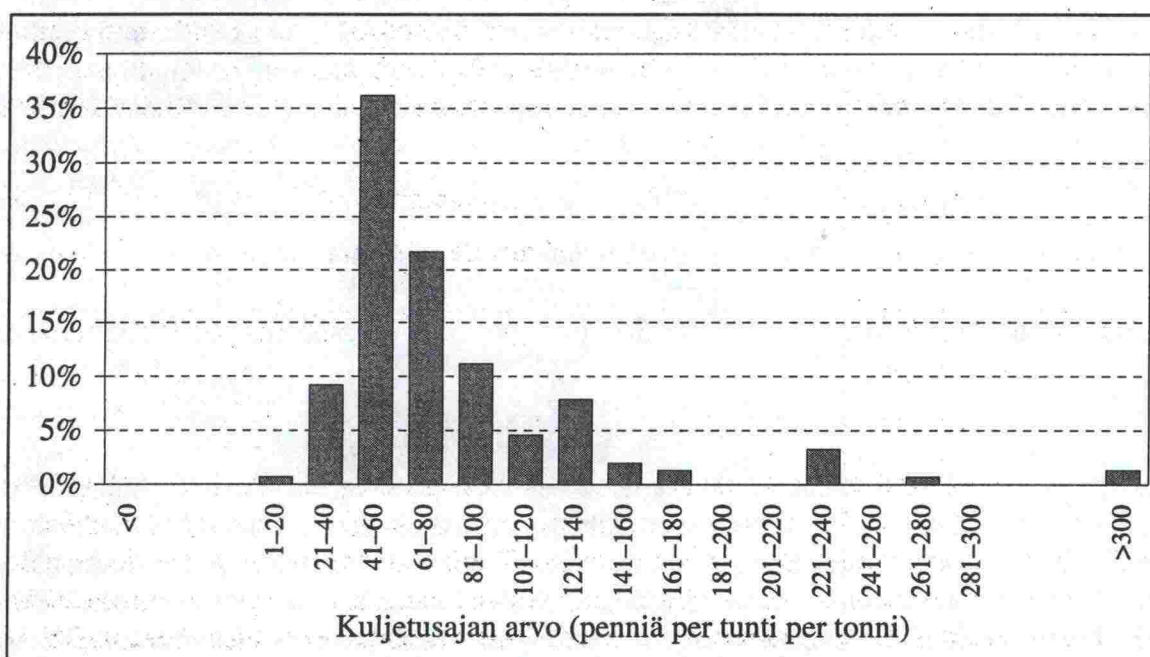
Koko laajennetusta havaintoaineistosta estimoitiin malli, jossa ajan, kustannuksen ja täsmällisyyden kertoimet estimoitiin erikseen eri tavararyhmille, kotimaan ja ulkomaan kuljetuksille, harvoin ja usein toistuville kuljetuksille sekä lyhyille ja pitkille matkoille. Tällaisen mallin tarkoituksena on erottaa eri tekijöiden vaikutus ajan arvoon. Eri segmenteille erikseen estimoiduista malleista vaikutuksia ei voi erottaa, koska esimerkiksi tietyn tavararyhmän kuljetukset saattavat olla keskimääräistä pitempiä tai lyhyempiä, mutta tavararyhmän ja kuljetusetaisyyden vaikutuksia ei voi erottaa toisistaan.

Mallista, jossa kustannus oli laskettu tonnia kohti, voidaan päätellä seuraavaa:

- Tutkituista tavararyhmistä mekaanisen metsäteollisuuden kuljetusten ajan arvo on matalin. Kemiallisen metsäteollisuuden kuljetusten ajan arvo on 63 prosenttia, kemianteollisuuden 55 ja metalliteollisuuden kuljetusten noin 39 prosenttia suurempi.
- Suorissa Venäjän kuljetuksissa kuljetusajan merkitys on vain noin kymmenesosa muihin kuljetuksiin verrattuna. Kotimaan kuljetuksissa ja kuljetuksissa satamaan tai satamasta ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa suhtautumisessa kuljetusaikaan. Kotimaan kuljetuksissa kuljetuskustannuksen merkitys on lähes kaksinkertainen ulkomaan kuljetuksiin verrattuna.
- Yli 100 kertaa vuodessa toistuvissa kuljetuksissa kuljetusajan merkitys on kaksinkertainen ja kuljetuskustannuksen lähes kaksinkertainen muihin kuljetuksiin verrattuna.

- Lyhyillä, alle 200 kilometrin matkoilla kuljetuskustannuksen merkitys on noin kolminkertainen 200–500 kilometriä pitkiin matkoihin verrattuna ja yli 500 kilometriä pitkillä matkoilla kustannuksen merkitys on noin 50 prosenttia pienempi kuin keskipitkillä matkoilla. Lyhyillä matkoilla myös kuljetusajan merkitys näyttäisi olevan suurempi.
- Eri tekijöillä ei näyttäisi olevan suurta merkitystä suhtautumisessa myöhästymisiin (tosin mallinnus vaikeaa).

Mallista laskettiin kullekin kuljetukselle kuljetusajan arvo. Ajan arvojen jakauma on esitetty kuvassa 9. Arvot vaihtelevat 14 pennistä 6,95 markkaan tuntia ja tonnia kohti. Mediaani on 62 ja keskiarvo 86 penniä tuntia ja tonnia kohti. Arvojen hajonta on selvästi pienempi kuin kuvassa 8, koska ajan ja kustannuksen kertoimien annettiin vaihdella vain tiettyjen tekijöiden suhteen.



Kuva 9. Kuljetusajan arvon jakauma, joka on laskettu kaikki havainnot käsittävästä mallista, jossa kuljetusajalla ja kuljetuskustannuksella on tavaryhmän, suuntautumisen, kuljetuksen toistuvuuden ja pituuden mukaan jaetut erilliset kertoimet.

5.6 Esimerkki arvojen soveltamisesta

Esimerkkinä kuljetusajan ja myöhästymisten arvon käytöstä tarkastellaan suunnitelmaa rakentaa kolmioraide Riihimäelle. Nykyisin junat Kouvolan suunnasta Tampereen suuntaan ja päinvastaiseen suuntaan kulkevat junat eivät voi kääntyä suoraan idästä pohjoiseen tai pohjoisesta itään, koska raiteita ei ole. Sen sijaan niiden on käytävä Riihimäen tavararatapihalla, missä veturi vaihdetaan junan toiseen päähän, minkä jälkeen matkaa jatketaan Tampereen tai Kouvolan suuntaan. Jos Riihimäelle rakennettaisiin kolmioraide Tampereen ja Kouvolan ratojen välille, pääsisivät junat kääntymään suoraan.

Jos junat kulkisivat suoraan kolmioraidetta eivätkä ratapihan kautta, säästyisi aikaa 40 minuuttia junaa kohti. Viikossa tällaisia junia on 40 ja vuodessa $40 \cdot 52 = 2\,080$. Junien

keskimääräinen paino (nettotonnit eli tavarain paino) on noin 1 000 tonnia. Jos kuljetettavan tavarain ajan arvoksi oletetaan 70 penniä tonnia ja tuntia kohti, aikasäästön arvo on vuodessa

$$0,70 \cdot 40 / 60 \cdot 2\,080 \cdot 1\,000 \approx 970\,667 \text{ markkaa.}$$

Jos oletetaan, että liikenteen määrä pysyy samana seuraavat 30 vuotta, niin 30 vuoden aikasäästöjen nykyarvo on kuuden prosentin korolla 13,4 miljoonaa markkaa. Investointi maksaisi 15,3 miljoonaa markkaa, joten pelkästään tavarain ajan arvon perusteella hanke ei olisi kannattava. Kun mukaan lasketaan muun muassa vetokustannukset (esimerkiksi jarrujen tarkastukset), investoinnista tulee kannattava.

Kolmioraitteen rakentamisella saattaa olla merkitystä myös kuljetusajan luotettavuuteen. Oletetaan, että nykyisin ratapihalla käynnin takia 25 prosenttia junista on 10 minuuttia myöhässä ja että kolmioradan käyttöönoton jälkeen 5 prosenttia junista on 5 minuuttia myöhässä. Käytetään keskimääräisen myöhässäolon arvona 3,00 markkaa tuntia ja tonnia kohti. Ennen-tilanteessa kuljetukset ovat keskimäärin myöhässä 2½ minuuttia ja jälkeen-tilanteessa ¼ minuuttia. Kuljetusajan luotettavuuden parantumisesta syntyvä säästö on vuodessa

$$3,00 \cdot (2,5 - 0,25) / 60 \cdot 2\,080 \cdot 1\,000 = 234\,000 \text{ markkaa,}$$

mikä on diskontattuna 3,2 miljoonaa markkaa 30 vuoden ajalta.

5.7 Vertailu muihin tutkimuksiin

Ruotsin tutkimus

Tämän tutkimuksen mallina olevan *ruotsalaisen tutkimuksen* (Banverket 1990) päätaivitteena oli selvittää rautateiden tavaraliikenteen asiakkaiden arvostuksia. Vertailun vuoksi tutkittiin myös tiekuljetusten arvostuksia. Tutkimuksessa käytettiin SP-menetelmää, jossa muuttujina olivat kuljetuskustannus, kuljetusaika, kuljetuksen täsmällisyys ja vuorotiheys (vain rautatie, osoitettiin tarpeettomaksi). Noin 150:lle yrityksissä kuljetuksista päättävälle esitettiin valintatilanteita kahden rautatiekuljetusvaihtoehdon välillä (tiekuljetusten tapauksessa kahden tiekuljetusvaihtoehdon välillä). Vaihtoehdot kuvattiin edellä mainituilla neljällä muuttujalla, joiden arvoja muutettiin systemaattisesti samaan tapaan kuin tässä tutkimuksessa.

Rautatiekuljetuksissa kustannus on tärkein valintakriteeri ja ajan arvo pienempi kuin tiekuljetuksissa. Kuljetusajan arvo on keskimäärin noin 6 kruunua tuntia ja vaunua kohti. Ulkomaan kuljetusten ajan arvo on selvästi korkeampi kuin kotimaan kuljetusten. Myös pakkaustyypillä on merkitystä: bulkkitavarain ajan arvo on selvästi keskimääräistä alempi ja kuljetuksen täsmällisyydellä on keskimääräistä vähemmän merkitystä. Tiekuljetusten keskimääräinen ajan arvo on noin 20 kruunua tunnissa kuljetusta kohti. Myös kuljetuksen täsmällisyydellä on enemmän merkitystä kuin rautatiekuljetuksissa.

Ruotsin tutkimuksessa parhaimmaksi osoittautuivat mallit, joissa kuljetusajan ja kuljetuskustannuksen sijasta muuttujana olivat ajan ja kustannuksen prosentuaaliset muutokset nykyisiin arvoihin verrattuna. Tällaiset mallit eivät ole herkkiä sille, että aika- ja kustannusmuuttujien vaihtelualue on suuri, esimerkiksi muutamasta tunnista viikkoon. Myös Suomen aineistosta estimoitiin malli, jossa muuttujina ovat ajan ja kustannuksen suhteelliset

muutokset (taulukko 10). Ruotsin mallissa myös myöhästymisten toistuvuus ja vuorojen määrä olivat suhteessa nykyisiin arvoihin. Myöhästymisten kesto ei ollut muuttujana. Suomen aineistossa vuorotiheys ei ole muuttujana ja myöhästymisten toistuvuus ja kesto ovat kumpikin muuttujia, joita ei esitetä prosentuaalisena muutoksena nykyisiin arvoihin. Tältä osin mallit eivät ole vertailukelpoisia.

Taulukko 10. Suomen ja Ruotsin tutkimusten mallien vertailu.

Kertoimen (muuttujan) nimi	Kertoimen estimaatti	
	Suomi	Ruotsi
Kaikki kuljetukset		
Ajan muutos (%)	-0,04278	-0,01391
Kustannuksen muutos (%)	-0,1635	-0,2158
Vuorojen määrän muutos (%)	—	0,0001962
Kuljetukset, joissa haittaa jo tuntien myöhästymisestä		
Joka 10. myöhässä (tuntia)	-0,2617	—
Joka 20. myöhässä (tuntia)	-0,1661	—
Joka 50. myöhässä (tuntia)	-0,08689	—
Myöhästymisten toistuvuuden muutos (%)	—	-0,03406
Kuljetukset, joissa haittaa vasta päivän myöhästymisestä		
Joka 10. myöhässä (tuntia)	-0,02548	—
Joka 20. myöhässä (tuntia)	-0,01831	—
Joka 50. myöhässä (tuntia)	-0,01014	—
Myöhästymisten toistuvuuden muutos (%)	—	-0,01602

Ruotsin malleissa kuljetusaika on selvästi vähemmän tärkeä ja kustannus hieman tärkeämpi valintaperuste kuin Suomen malleissa. Tästä seuraa, että prosentuaalisista muutoksista laskettu Suomen aineiston kuljetusajan arvo on noin nelinkertainen Ruotsin aineiston arvoon verrattuna. Suomen aineiston ajan arvo on

$$0,2617 \times \frac{\text{nykyinen kuljetuskustannus}}{\text{nykyinen kuljetusaika}}$$

ja Ruotsin

$$0,0645 \times \frac{\text{nykyinen kuljetuskustannus}}{\text{nykyinen kuljetusaika}}.$$

Jos nykyiseksi kuljetuskustannukseksi oletetaan 20 000 markkaa ja kuljetusajaksi 30 tuntia, saadaan kuljetusajan arvoksi Suomen arvoilla 175 ja Ruotsin arvoilla 43 markkaa tunnissa kuljetusta kohti.

Muut tutkimukset

Muissa *ulkomaisissa tutkimuksissa* on saatu melko vaihtelevia tuloksia (De Jong 1996, taulukko 11). Osittain eroja voi selittää paikallisilla oloilla (esimerkiksi Ruotsissa ja Suomessa paljon metsäteollisuuden kuljetuksia ja pitkät etäisyydet), mutta myös tutkimusmenetelmä vaikuttaa tuloksiin.

Taulukko 11. Kuljetettavan tavarajan ajan arvoja ulkomaisissa tavaraliikenteen tutkimuksissa (De Jong 1996). Suomen tutkimuksen ajan arvo on noin nelinkertainen Ruotsin arvoon verrattuna eli 0,08 £/tonni/tunti.

Viite	Maa	Aineiston tyyppi	Metodi	Ajan arvo
Rautatiekuljetukset (£/tonni/tunti, vuoden 1995 hintataso)				
Fowkes et al 1991	Britannia	SP	logittim., regr.	0,05–0,75
De Jong et al. 1992	Alankomaat	SP	logittimalli	0,50
Widlert & Bradley 1992	Ruotsi	SP	logittimalli	0,02
Vieira 1992	Yhdysvallat	RP+SP	logistinen kust.f.	0,40

6. PÄÄTELMIÄ JA SUOSITUKSET

Tutkimus vahvistaa käsitystä, että tavarakuljetukset ovat hyvin epähomogeenisia muun muassa matkan pituuden ja kuljetuksen toistuvuuden sekä kuljetettavan tavararavon suhteen. Arvostukset ovat myös yritys- ja päätöksentekijäkohtaisia. Vaihtelua ei pysty ottamaan huomioon pelkästään jakamalla lähetykset esimerkiksi tavararyhmän mukaan, koska ryhmän sisäiset vaihtelut ovat suuria.

Useimmissa rautatiekuljetuksissa kustannus on tärkein valintakriteeri. Toisaalta myös myöhästymisriskiä pyritään välttämään. Kuljetusaika ei ole yleensä yhtä tärkeä kuin kuljetusajan luotettavuus. Kustannuksen ja osittain myös myöhästymisten suuren merkityksen takia osa vastaajista ei ilmeisesti pitänyt muita tekijöitä kuin kustannusta lainkaan tärkeänä, vaan teki valintansa lähes pelkästään kustannuksen perusteella. Tämä taas vaikeutti valintojen mallittamista. Tämän takia lopulliset ajan arvot laskettiin malleista, joissa havainnot on laajennettu niin, että kuljetus on aina sitä parempi, mitä pienempiä kuljetuskustannus, kuljetusaika ja keskimääräiset myöhästymiset ovat. Valittu tapa mahdollisti ajan arvov määrittämisen eri ryhmille, mutta tuotti myös jonkin verran korkeampia ajan arvoja.

Kuljetusajan ja myöhästymisten ajan arvo voidaan määrittää monella tavalla. Paras tapa olisi estimoida jokaiselle kuljetukselle erikseen ajan arvo ja käyttää yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa ajan arvojen keskiarvoa. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, vaan ajan arvoa estimoitaessa pitää tavalla tai toisella olettaa, että jossain mielessä samantyyppisissä kuljetuksissa ajan arvo on sama. Mitä enemmän kuljetuksia yhdistetään, sitä suurempi on aggregointivirhe, jonka aiheuttaa homogeenisiksi oletettujen mutta todellisuudessa heterogeenisten tapausten yhdistäminen. Toisaalta mallissa pitää olla riittävän paljon havaintoja, jotteivät otos- ja muut otoskoosta riippuvat virheet vaikuttaisi liikaa tuloksiin. Lisää epävarmuutta tuloksiin tuo se, että tämän tutkimuksen kuljetukset eivät välttämättä ole edustava otos kaikista Suomen rautateiden tavarakuljetuksista.

Edellä on esitetty erilaisia tapoja laskea kuljetusajan arvo. Tapoja ei ole syytä asettaa ehdottomaan paremmuusjärjestykseen, vaan ne täydentävät toisiaan. Tuloksia vertailemalla näyttää siltä, että sopiva yksikköarvo voisi olla kuljetusajalle noin 70 penniä tonnia ja tuntia kohti ja keskimääräiselle myöhästymiselle noin 3 markkaa tonnia ja tuntia kohti. Kuljetusajan arvo on selvästi korkeampi kuin Ruotsin vastaavassa tutkimuksessa, mutta toisaalta selvästi matalampi kuin muista ulkomaisista tutkimuksista on saatu. Arvo on myös melko lähellä maksuhalukkuuden (willingness to pay) ja kuljetusajan pidentymisestä vaadittavan kustannuksen pienentymisen (willingness to accept) keskiarvoa. Pitkän ajan kuluessa näiden kahden arvov voidaan olettaa olevan yhtä suuria.

Tässä suositeltavaa kuljetusajan arvoa voidaan perustella myös sillä, että se on jonkinlainen kompromissi taulukon 6 arvov (65 penniä tuntia ja tonnia kohti) ja kuvien 8 ja 9 mediaaniarvojen (85 ja 62 penniä) välillä. Toisaalta kuvien jakaumien keskiarvot ovat suurempia. Painottamalla taulukon 8 tavararyhmittäisiä ajan arvoja kohdassa 2.2 esite-tyillä vuosien 1990–1996 keskimääräisillä osuuksilla saadaan kuljetusajan arvoksi 77 penniä tuntia ja tonnia kohti, kun kemiallisen ja mekaanisen metsäteollisuuden kuljetusten osuudet oletetaan yhtä suuriksi eikä ryhmää ”muu” (25 prosenttia tonneista) oteta huomioon. Samalla tavalla laskettuna saadaan keskimääräisten myöhästymisten arvoksi

yli 7 markkaa tuntia ja tonnia kohti. Arvoa nostaa kemiallisen metsäteollisuuden kuljetusten korkea arvo (noin 14 markkaa keskimääräistä myöhässäolotuntia ja tonnia kohti). Muut segmentointitavat eivät kuitenkaan johda näin suuriin eroihin.

Tutkimuksesta ei voi varmasti päätellä, kuinka suuri merkitys tavararyhmällä on ajan arvoon. Näyttäisi kuitenkin siltä, että kuljetusajan ja erityisesti täsmällisyyden arvostus on suurin kemiallisen metsäteollisuuden kuljetuksissa, mihin lienee syynä se, että aikataulut on sovitettu tarkasti yhteen tuotannon kanssa.

LÄHDELUETTELO

Banverket 1990. Godskunders värderingar. Banverket, Planeringsavdelningen. Rapport P 1990:2. Oktober 1990.

De Jong, Gerard 1996. Freight and coach value of time studies (Draft paper). PTRC Value of Time Course and Seminar. Easthampstead, London, 28–30 October 1996. 7 pp.

Liikenneministeriö 1989. Suomen ulkomaankaupan kuljetusreitit. Liikenneministeriön julkaisu 43/89. 124 s.

LIITTEET**LIITE 1: Ratahallintokeskuksen saatekirje haastateltaville yrityksille.**

Heinäkuu 1997


**TUTKIMUS RADANPIDON TOIMENPITEIDEN VAIKUTUKSESTA
TAVARANKULJETUSTEN LAATUUN**

Arvoisa vastaanottaja

Valtionrautatiet muuttui vuonna 1995 osakeyhtiöksi. Samaan aikaan perustettiin myös Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskus on liikenneministeriön alainen itsenäinen virasto, joka vastaa rataverkon ylläpitämisestä, kehittämisestä ja rautatieliikenteen turvallisuudesta.

Ratahallintokeskuksen yhtenä tehtävänä on suunnitella radanpitoon osoitettujen määrärahojen käyttöä parhaalla mahdollisella tavalla. Jotta radanpidon suunnittelussa voitaisiin ottaa huomioon myös tavaraliikenteen tarpeet, tarvitaan tietoa tavarankuljetusten laatutekijöiden arvostuksesta. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi kuljetusaika, kuljetusvarmuus ja liikenteen sujuvuus. Ratahallintokeskus on päättänyt tutkia asiaa haastattelemalla niitä henkilöitä, jotka päättävät yrityksen kuljetuspalvelujen ostamisesta.

Toivomme, että Teillä on mahdollisuus osallistua tutkimukseen. Tutkimuksen käytännön suorittamisen olemme antaneet Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratoriolle. Haastattelut ovat henkilökohtaisia ja vastaukset tallennetaan suoraan mikrotietokoneeseen. Haastattelu tehdään toimipisteessänne ja se kestää noin kaksi tuntia.

Teknillisen korkeakoulun tutkija Vesa Peltola ottaa Teihin lähiaikoina yhteyttä sopiaakseen ajan haastattelulle. Vastaamme mielellämme tutkimukseemme liittyviin kysymyksiin. Lisätietoja antavat laboratorioinsinööri Ari Sirkiä Teknillisestä korkeakoulusta, p. (09) 451 3806 ja suunnittelija Tuomo Suvanto Ratahallintokeskuksesta, p. (09) 5840 5125.

Koska saamme Teiltä arvokasta tietoa, toimitamme Teille vastaavasti yhteenvedon tutkimuksen päätuloksista. Tutkimusraportissa ei esitetä yrityskohtaista tietoa.

Ystävällisin terveisin

Ossi Niemimuukko

ylijohtaja

Ratahallintokeskus

LIITE 2: TKK:n liikennelaboratorion ohjeet haastateltaville.

Teknillinen korkeakoulu
Liikennelaboratorio

Elokuu 1997

RAUTATEIDEN TAVARAKULJETUSTEN LAATUTEKIJÄT Haastatteluun valmistautuminen

Kiitos että olette lupautunut haastateltavaksi tutkimukseemme rautatiekuljetusten laatutekijöiden arvostamisesta. Kuten sovimme, haastattelu tehdään **toimipisteessänne**

_____ . _____ 1997 klo _____.

Haastattelussa käytetään apuna kannettavaa tietokonetta. Aluksi tietokoneohjelma kysyy taustatietoja tarkasteltavasta rautatiekuljetuksesta. Tämän jälkeen tietokone tuottaa tiettyjä lähtötietoja (kuljetusaika, -kustannus ja myöhästymiset) muuttamalla pareittain vaihtoehtoja, joista Teitä pyydetään valitsemaan parempi. Tällä tavoin käydään läpi **kaksi tai kolme** yrityksellenne tyypillistä, usein toistuvaa **rautatiekuljetusta**.

Tässä tutkimuksessa rautatiekuljetukset jaetaan **koti- ja ulkomaan** kuljetuksiin sekä edelleen seuraaviin tuotekuljetuksiin:

- kemiallinen metsäteollisuus (paperi, sellu)
- mekaaninen metsäteollisuus (raakapuu ja sahatavara)
- kemianteollisuus (kemikaalit ja lannoitteet)
- metalliteollisuus (perusmetalli, koneet ja romu).

Tarkasteltavat tuotekuljetukset tulisi mahdollisuuksien mukaan valita siten, että haastatteluun tulee sekä koti- että ulkomaan kuljetuksia. Jos yrityksellänne on vain yhden tyyppisiä kuljetuksia, haastatteluun valitaan pituudeltaan erilaiset kuljetukset.

Jotta haastattelu sujuisi joutuisasti, pyydän Teitä varmistamaan, että haastatteluhetkellä kustakin tarkasteltavasta kuljetuksesta on käytettävissä seuraavat lähtötiedot (suluissa vaihtoehtoiset yksiköt):

- lähetysten tyyppi (kokojuna, vaunuryhmä, vaunu)
- kuljetusaika (tt:mm)
- myöhästymiset (kesto ja toistuvuus)
- kuljetusetäisyys (km tai etäisyysluokka, esim. 300 – 499 km)
- lähetysten arvo (mk)
- kuljetuskustannus (mk/tonni, mk/m³, mk/kuljetus)
- lähetysten koko (tonnia, m³).

Koska saamme yritykseltänne arvokasta tietoa, toimitamme toimipisteellenne yhteenvedon tutkimuksen päätuloksista.

Ystävällisin terveisin

Vesa Peltola
tutkija
puh. (09) 451 3807,
NMT 049 815 408,
vesku.peltola@hut.fi

LIITE 3: Haastatteluun osallistuneet yritykset.

Yritys	Toimipiste
Arizona Chemicals Oy	Oulu
Avena Siilot Oy	Helsinki
Enso Fine Papers	Oulu
Enso Laminating Papers	Kotka
Enso Oy Pohjois-Suomen hankinta-alue	Paltamo
Enso Oy/Honkalahden saha	Joutseno
Enso Oy/Imatran tehtaot	Imatra
Enso Oy/Pohjois-Suomen hankinta-alue	Kemi
Enso-Timber Oy/Uimaharjun Saha	Uimaharju
Finnish Chemicals	Äetsä
Finnyards Ltd	Rauma
Fundia Betoniteräukset	Åminnefors
GPZ Finland Oy	Hanko
Iisalmen Sahat Oy	Peltosalmi
Imatra Steel Billnäs	Billnäs
Innomer Oy	Otava
Isku-Yhtymä	Lahti
Isover Oy	Hyvinkää
JIT-Trans Ltd	Raahe
JOT Components Oy	Pietarsaari
Kemira Chemicals Oy	Helsinki
Kemira Pigments Oy	Pori
Lignotech Finland Oy	Tampere
Metsä-Botnia Oy/Äänekosken tehdas	Äänekoski
Metsä-Botnia/Kemin tehtaot	Kemi
Metsäliitto Osuuskunta	Kemi
Metsä-Serla Oy	Mänttä
Metsä-Serla Oy/Lielahden kemihierretehtaot	Tampere
Metsä-Serla/Takon kotelotehdas	Simpele
Metsä-Timber Oy	Vilppula
Metsä-Timber Oy/Metsäsaimaan sahat	Lappeenranta
Metsä-Timber Oy/Ukkolan Saha	Uimaharju
Neste Oy	Espoo
Olavi Räsänen Oy/Kiepin Saha	Mäntyharju
Outokumpu Chrome Oy	Kemi
Outokumpu Oy Harjavalta Metals	Harjavalta
Outokumpu Oy/Pyhäsalmen Kaivos	Pyhäsalmi

Yritys	Toimipiste
Oy Shell Ab	Varkaus
Oy Woikoski Ab	Varkaus
Partek Paroc/Oulun vuorivillatehdas	Oulu
Polargas Oy	Oulu
PPTH Teräs	Peräseinäjoki
Primalco Oy/Koskenkorvan tehta	Koskenkorva
Primalco Oy/Rajamäen tehta	Rajamäki
Raisio Lateksi	Kaipiainen
Rauta- ja konetarve Oy	Kouvola
Rautaruukki Oy/Toijalan tehdas	Toijala
Rehurasio	Kaipiainen
Starckjohan Steel	Lahti
Suomi Valimo Oy	Iisalmi
Tikkurilan Romu Oy	Tikkurila
U-Cont Ltd	Joroinen
UPM-Kymmene	Helsinki
UPM-Kymmene	Kouvola
UPM-Kymmene Oy/Rauman paperi/Paperitehdas	Rauma
UPM-Kymmene Oy/Walki Sack	Pori
UPM-Kymmene Oy/Yhtyneet Sahat/Seikun saha	Pori
UPM-Kymmene Seaways	Kouvola
UPM-Kymmene/Jämsänkosken tehta	Jämsänkoski
UPM-Kymmene/Wisapulp & Wisapaper	Pietarsaari
UPM-Kymmene/Wisatimber	Pietarsaari
Valmet - Karhula Oy	Karhula
Valmet Paperikoneet	Tampere
Vapo Oy	Seinäjoki
Vapo Timber Oy/Hankasalmen Saha	Hankasalmi
Varova Oy	Helsinki
Vierumäen Teollisuus	Vierumäki
VTG Finland Oy	Helsinki
Zeofinn Oy	Hamina

LIITE 4: Kokemuksia haastatteluista.

Seuraavassa on lueteltu eräitä haastattelujen yhteydessä ilmenneitä seikkoja:

1. Kuljetusaika

- kuljetusajalla ei yleensä ole juuri merkitystä lukuun ottamatta erittäin kalliita tuotteita, joissa varastoon sitoutuva pääoma (ja turvallisuusriskit) on otettava huomioon
- satamakuljetuksissa sisämaasta kuljetusajan ja myöhästymisriskin yhteisvaikutuksella voi olla merkitystä: myöhästymisen laivasta tai "closing time"-ajan ylittäminen aiheuttaa joko kustannuksia (esimerkiksi laiva odottaa hintaan 50 000 markkaa päivässä, maksu kuolleesta rahdista) tai pahimmassa tapauksessa asiakkaan menetyksen
- kiireelliset kuljetukset hoidetaan yleensä tiekuljetuksina (esimerkiksi viime tipassa valmistuvat tavaraerät) eli kuljetusajalla sinänsä on merkitystä, mutta rautatiekuljetuksiin annetaan yleensä vain ne lähetykset, joilla ei ole kiirettä
- kuljetukset usein yön yli -kuljetuksia (kuljetusaika 12–16 tuntia), minkä vuoksi kuljetusajan lyheneminen muutamalla tunnilla ei juuri hyödytä yritystä (esimerkiksi saapuminen satamaan aamuyöstä ei hyödytä; vrt. matkustaminen yöjunalla makuuvauvussa)
- kokojunakuljetukset ovat usein vaunuun ja vaunuryhmään verrattuna nopeahkoja, koska asemilla ei tarvitse vaihdella vaunuja

2. Kuljetuskustannus

- useimmiten tärkein tekijä ("Markka on konsultti.")
- JOT-kuljetuksissa täsmällisyys saattaa olla jopa tärkeämpi kuin kustannus (tuotantolinjalta tai jatkoyhteyksistä myöhästymisen aiheuttaa suurta haittaa)

3. Täsmällisyys

- täsmällisyys on huomattavasti tärkeämpi kuin itse kuljetusaika ("on perillä silloin kun on sovittu"), koska epätäsmällisyyksistä aiheutuu joko kustannuksia (työkustannukset, laivan odottaminen, kuollut rahti jne.) tai muuta haittaa (työjärjestelyt)
- yleensä raaka-ainekuljetusten myöhästymiset eivät ole niin vaarallisia kuin tuotteiden, sillä useimmiten tuotannossa on raaka-aineiden puskurivarastoja kuljetusten häiriöiden varalta
- myöhästymisten vaikutus vaihtelee suuresti, jos kuljetus on jatkuvaa (toisinaan määräpaikassa on vielä tavaraa, toisinaan tuotanto voi olla vaarassa seisahtua raaka-aineen loppumisen vuoksi)

4. Muita valintaan vaikuttavia tekijöitä

- kuljetuksen (lastaus ja purkaus) järjestettävyyks eli esimerkiksi aika, jonka kuluessa vaunu(t) voidaan kustannuksitta lastata tai purkaa; vrt. tiekuljetukset (useimmiten yli tunnin odotus maksaa kuljettajan palkkakustannusten vuoksi; tosin kuljettaja osallistuu itse lastaukseen/purkaukseen); siis: **ilmaisen lastaus-/purkausajan pituus olisi ehkä voinut olla yhtenä muuttujana** (haastattelujen perusteella ko. aika on nykyään tärkeä, joskus jopa ratkaiseva rautatiekuljetusten kilpailutekijä)

- vaunujen käyttäminen varastona omien varastojen pienuuden tai puuttumisen takia (esimerkiksi eräällä tehtaalla tuotteet siirretään tuotantolinjalta suoraan vaunuun!)
- lähetys-erän koko vs. kustannukset eri kuljetusmuodoilla (erittäin suuria eriä ei ole taloudellista lähettää tiekuljetuksena, esim. paperi, malmi jne.); esim. 1 100 tonnin erä vaatisi noin 40 täysperävaunullista kuorma-autoa)
- yrityksen kapasiteetti selvitä suurista (odottamattomista) tavaramäärän vuorokausivaihteluista
- yrityksen kaluston sopivuus ko. tuotteen kuljetuksiin (vaunukoon sopivuus lähetys-erän (valmistuserän) kokoon, erikoisvaunut esim. alkoholin ja kemikaalin kuljetuksiin)
- kuljetusten kytkeytyminen yrityksen logistiseen kokonaisuuteen (kuljetusten muutosten vaikutukset tuotantoon jne.)
- yleensä toimituserät ovat pienentyneet ja toimitusajat lyhentyneet viime vuosina (kukaan ei halua varastoida tavaraa)

LIITE 5: Haastatteluohjelman kysymykset

HAASTATTELUT SYYSKESÄLLÄ 1997

TKK, RHK

KULJETUSVAIHTOEHDON VALINTA

*

Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät

K. 1-JOHDANTO1

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rautateiden tavaraliikenteen asiakkaiden arvostuksia.

Tätä varten tarvitsemme Teidän apuanne.

*

Tarkasteltavan kuljetuksen valinta

K. 2-JOHDANTO2

Miettikää jotain tiettyä toimipisteenne tyypillistä kuljetusta paikasta A paikkaan B. Kysymme aluksi joitakin taustatietoja tästä kuljetuksesta. Teidän ei ole kuitenkaan tarpeen kertoa tarkasti, mistä kuljetuksesta on kysymys.

*

K. 3-PELEJA

Kuinka monta erilaista kuljetusta tässä haastattelussa yhteensä tarkastellaan?

(1 - 3)

*

Yleisiä kysymyksiä tästä kuljetuksesta

K. 4-TAVARARYHMA

Minkä tuotteen kuljetusta tarkastellaan?

(kemiallinen metsäteollisuus	= paperi, sellu,
mekaaninen metsäteollisuus	= raakapuu ja
	sahatavara,
kemianteollisuus	= kemikaalit ja
	lannoitteet,
metalliteollisuus	= perusmetalli,
	koneet ja romu)

- 1 kemiallinen metsäteoll.
- 2 mekaaninen metsäteoll.
- 3 kemianteollisuus
- 4 metalliteollisuus
- 5 muu, mikä?

*

K. 5-KOTIULKO

Onko kyseessä kotimaan vai ulkomaan kuljetus?

- 1 kotimaan
- 2 ulkomaan, juna ja laiva
- 3 ulkomaan, junalla perille

*

K. 6-TUOVIE

Onko kyseessä tuonti- vai vientikuljetus?

- 1 tuonti
- 2 vienti

*

K. 7-LAHETYSTYYPPI

Mikä on lähetystyyppi?

- 1 kokojuna
- 2 vaunuryhmä
- 3 vaunu
- 4 muu, mikä?

*

K. 8-VAUNUJA

Kuinka moneen rautatievaunuun tämä yrityksenne lähetys on kuormattu?

*

K. 9-PAKKAUSTYYPPI

Mikä on pakkaustyyppi?

- 1 kontti
- 2 rulla/laatikko/kuormalava
- 3 irtotavara
- 4 muu, mikä?

*

K.10-TAVARATYYPPI

Mikä on tavaratyyppi?

- 1 raaka-aine
- 2 ei raaka-aine
- 3 muu, mikä?

*

K.11-KULJETUSMATKA

Kuinka pitkä kuljetusmatka on? Ulkomaan kuljetuksista lasketaan mukaan vain junakuljetusosuus esimerkiksi satamaan, suorista junakuljetuksista esimerkiksi Venäjän suuntaan kuitenkin koko matka.

1 tarkemmin:	5 201 - 300 km	9 1001 - 2000 km
2 0 - 50 km	6 301 - 500 km	10 2001 - 3000 km
3 51 - 100 km	7 501 - 750 km	11 3001 - 4000 km
4 101 - 200 km	8 751 - 1000 km	12 4001 - km

K.12-MATKATARK

Kuljetusmatka tarkemmin (km)

*

K.13-TOISTUVUUS

Kuinka monta kertaa vuodessa tämä sama kuljetus toistuu?

*

K.14-KUSTYKS

Mikä on kuljetusmaksun yksikkökustannuksen laji?

- 1 tonni
- 2 m3
- 3 vaunu
- 4 muu, mikä?

*

K.15-TONNEINA

Kuinka monta tonnia 1000 yksikköä (<KUSTYKS>) painaa?

*

K.16-LAHETARVO

Mikä on tämän lähetyksen arvo yhteensä, ei yksikköä kohti (suuruusluokka riittää)?

*

K.17-LAHETYSERÄ

Mikä on tämän lähetyserän suuruus (yksikkönä <KUSTYKS>)?

*

K.18-KUSTESITTAPA

Tutkimuksen onnistumisen kannalta on tärkeätä tietää, kuinka paljon tämä junakuljetus nykyisin maksaa.

Voitte ilmoittaa kustannuksen joko suoraan markkoina (mk/kuljetus) tai yksikkökustannuksena (mk/<KUSTYKS>).

Kumpi näistä tavoista on Teille helpompi?

- 1 mk/kuljetus
- 2 mk/tonni

*

K.19-KUSTKAIYHT
K.20-KUSTPERYKS2
K.21-KUSTPERYKS3

Kuinka paljon tämä junakuljetus maksaa nykyisin (<KUSTESITTAPA>)?

*

K.22-AIKA

Kuinka kauan tämä junakuljetus kestää nykyisin?

*

K.23-PAIVVIIIV

Kuinka tärkeätä on, että tämä kuljetus saapuu perille sovittuun aikaan?

- 1 oltava perillä ap tai ip
- 2 oltava tiettynä päivänä
- 3 poikkeama saa olla päiviä

*

K.24-PAHAVIIIV

Vaikka sovittua aikataulua yritetään aina noudattaa, ei silloin tällöin sattuvia myöhästymisiä voida kokonaan välttää. Kuinka paljon tämä rautatiekuljetus voi olla myöhässä sovitusta aikataulusta ilman että siitä aiheutuu suurta haittaa yrityksellenne?

*

Valinnat

K.25-SPJOHDANTO

Seuraavaksi esitämme Teille ominaisuuksiltaan erilaisia rautatiekuljetusvaihtoehtoja, kaksi vaihtoehtoa kerrallaan. Pyydämme Teitä tutkimaan vaihtoehtoja huolellisesti ja vertaamaan niitä.

Merkittävä tämän jälkeen, kumpi vaihtoehtoista on yrityksenne kuljetuksiin sopivampi.

*

Muuttujat

K.26-TARKEIN

Valintanne tulee perustua alla lueteltuihin muuttujiin. Mikä näistä on yrityksenne kannalta tässä kuljetuksessa tärkein valintaperuste?

- 1 Kuljetusaika
- 2 Kuljetuskustannus
- 3 Kuljetuksen täsmällisyys

*

K.27-VAHTARKEIN

Entäpä vähiten tärkeä tekijä?

K.28-SISAINEN

Tämän tutkimuksen valintatilanteet koskevat rautatiekuljetuksia. Tämän takia pyydämme Teitä valitsemaan vaihtoehtoista paremman, vaikka kumpikin vaihtoehtoista olisi niin huono, että siirtyisitte luultavasti käyttämään esimerkiksi tiekuljetuksia.

*

K.29-VIIV1FR

K.30-VIIV2FR

K.31-VIIV1TA

K.32-VIIV2TA

(apumuuttujia)

*

Kumpi vaihtoehtoista on yrityksellenne parempi?

K. A-1

Vaihtoehto A	Vaihtoehto B
Kuljetusaika noin 20 % SUUREMPI eli 20 t	Kuljetusaika noin 8 % SUUREMPI eli 18 t
Kuljetuskustannus noin 10 % PIENEMPI eli mk 7560 tai mk 72.00 /tonni	Kuljetuskustannus noin 10 % SUUREMPI eli mk 9240 tai mk 88.00 /tonni
Keskimäärin 10 % kuljetuksista noin 9 t myöhässä	Keskimäärin 5 % kuljetuksista noin 3 t 30 min myöhässä
1 Valitsen A:n	2 Valitsen B:n

Kirjoittakaa vastauksenne ja painakaa <Enter> (pelkkä <Enter> jos sama)

*

Kumpi vaihtoehtoista on yrityksellenne parempi?

K. A-2

Vaihtoehto A	Vaihtoehto B
Kuljetusaika NYKYINEN eli 17 t	Kuljetusaika noin 14 % PIENEMPI eli 15 t
Kuljetuskustannus NYKYINEN eli mk 8400 tai mk 80.00 /tonni	Kuljetuskustannus noin 5 % SUUREMPI eli mk 8820 tai mk 84.00 /tonni
Keskimäärin 10 % kuljetuksista noin 9 t myöhässä	Keskimäärin 5 % kuljetuksista noin 3 t 30 min myöhässä
1 Valitsen A:n	2 Valitsen B:n

Kirjoittakaa vastauksenne ja painakaa <Enter> (pelkkä <Enter> jos sama)

*

(yhteensä 12-15 kysymystä)

*

K.33-SALLMYOH

Olettakaa, että kuljetuksen myöhästymisriski ja kustannus ovat samat kuin nykyisin. Kuinka paljon nykyistä myöhemmäksi kuljetuksen saapumisaika määräpaikkaan (tai satamaan) voidaan sopia ilman että siitä aiheutuu suurta haittaa?

*

K.34-SIIRTO

Onko tämä aikataulun mukaisen saapumisajan siirto mahdollista tehdä niin, että kuljetusaika kasvaa?

- 1 kyllä on
- 2 ei ole

*

K.35-LISAMYOHKAIY

K.36-LISAMYOHPER3

K.37-LISAMYOHPER2

Kuinka paljon kuljetuskustannuksen pitäisi pienentyä nykyisestä (...), jotta voisitte hyväksyä sen, että saapumisaika on .. t .. min nykyistä myöhemmin.

*

K.38-USKOTTAVA

Eräs edellä esitetyistä junakuljetusvaihtoehtoista oli:

Kuljetusaika NYKYINEN eli
17 t
Kuljetuskustannus noin 10 % PIENEMPI
eli mk 7560 tai
mk 72.00 /tonni
Keskimäärin 5 % kuljetuksista
noin 3 t 30 min myöhässä

Onko tämä vaihtoehto mielestänne toteutettavissa (eli uskotteko, että tällainen palvelu on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista järjestää)?

- 1 kyllä
- 2 ei (miksi ei?)

*

K.39-SIIRTYYKO

Jos paras tarjolla oleva
junakuljetusvaihtoehto olisi

Kuljetusaika NYKYINEN eli
17 t
Kuljetuskustannus noin 5 % SUUREMPI
eli mk 8820 tai
mk 84.00 /tonni
Keskimäärin 5 % kuljetuksista
noin 9 t myöhässä

niin siirtyisittekö käyttämään
jotain muuta kuljetustapaa?

- 1 kyllä (miksi?)
- 2 en

*

K.40-REMARKS

Tämä oli viimeinen kysymys.

Onko Teillä jotain kommentteja tästä
tutkimuksesta?

- 1 kyllä on (painakaa !)
- 2 ei ole

*

PALJON KIITOKSIA AVUSTANNE

Haluatteko nyt aloittaa uuden haastattelun ? (K/E)

LIITE 6: Mallit**Taulukon 6 malleja****Ajan arvo kuljetusta kohti*****Mallityyppi 1 (wtp- ja wta-arvot)***

Likelihood with Zero Coefficients = -22315,8735

Final value of Likelihood = -16464,5442

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2622

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
PlAika (h)	-0,09406	0,00371	-25,4
MiAika (h)	0,05511	0,00446	12,3
PlKu (kmk)	-0,8316	0,0177	-46,9
MiKu (kmk)	0,4967	0,0172	28,9
J10myoh (h)	-0,03694	0,00111	-33,2
J20ymyo (h)	-0,02590	0,000970	-26,7
J20amyoh (h)	-0,01815	0,00240	-7,6
J50myoh (h)	-0,01021	0,00222	-4,6

Mallityyppi 2 (myöhästymisten arvo)

Likelihood with Zero Coefficients = -22315,8735

Final value of Likelihood = -16550,4122

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2584

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
Aika (h)	-0,07727	0,00218	-35,4
Kust (kmk)	-0,6776	0,0108	-62,9
J10myoh (h)	-0,03709	0,00111	-33,3
J20ymyo (h)	-0,02587	0,000973	-26,6
J20amyoh (h)	-0,01812	0,00240	-7,6
J50myoh (h)	-0,01015	0,00222	-4,6

Ajan arvo vaunua kohti***Mallityyppi 1 (wtp- ja wta-arvot)***

Likelihood with Zero Coefficients = -20276,6345

Final value of Likelihood = -14387,2839

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2905

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
PlAika (h)	-0,1188	0,00430	-27,6
MiAika (h)	0,07060	0,00528	13,4
PlKu (mk/va)	-0,004767	0,0000935	-51,0
MiKu (mk/va)	0,002808	0,0000881	31,9
J10myoh (h)	-0,04470	0,00128	-34,8
J20ymyo (h)	-0,03169	0,00114	-27,8
J20amyoh (h)	-0,02350	0,00269	-8,7
J50myoh (h)	-0,01317	0,00247	-5,3

Mallityyppi 2 (myöhästymisten arvo)

Likelihood with Zero Coefficients = -20276,6345

Final value of Likelihood = -14501,1377

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2848

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
Aika (h)	-0,09688	0,00265	-36,6
Kust(mk/va)	-0,003811	0,0000561	-68,0
J10myoh(h)	-0,04492	0,00131	-34,4
J20ymyo(h)	-0,03167	0,00115	-27,6
J20amyoh(h)	-0,02336	0,00268	-8,7
J50myoh(h)	-0,01314	0,00246	-5,4

Ajan arvo tonnia kohti*Mallityyppi 1 (wtp- ja wta-arvot)*

Likelihood with Zero Coefficients = -18795,3789

Final value of Likelihood = -13372,1823

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2885

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
PlAika (h)	-0,1080	0,00482	-22,4
MiAika (h)	0,06418	0,00620	10,4
PlKu(mk/t)	-0,1676	0,00339	-49,5
MiKu(mk/t)	0,1009	0,00319	31,6
J10myoh(h)	-0,04399	0,00141	-31,1
J20ymyo(h)	-0,03074	0,00123	-25,0
J20amyoh(h)	-0,02322	0,00266	-8,7
J50myoh(h)	-0,01301	0,00245	-5,3

Mallityyppi 2 (myöhästymisten arvo)

Likelihood with Zero Coefficients = -18795,3789

Final value of Likelihood = -13467,3943

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = 0,2835

	Estimaatti	Keskihaj.	t-arvo
Aika (h)	-0,08728	0,00280	-31,2
Kust(mk/t)	-0,1352	0,00206	-65,7
J10myoh(h)	-0,04400	0,00142	-30,9
J20ymyo(h)	-0,03084	0,00124	-24,9
J20amyoh(h)	-0,02307	0,00266	-8,7
J50myoh(h)	-0,01295	0,00244	-5,3

Muuttujien kuvaus

Aika	Kuljetusajan muutos (tuntia)
Kust	Kuljetuskustannuksen muutos (markkaa kuljetusta, vaunua tai tonnia kohti)
PlAika	Kuljetusajan kasvu (≥ 0)
MiAika	Kuljetusajan pienentyminen (≥ 0) (PlAika-MiAika=Aika)
PlKu	Kuljetuskustannuksen kasvu (≥ 0)
MiKu	Kuljetuskustannuksen pienentyminen (≥ 0) (PlKu-MiKu=Kust)
J10myoh	Joka 10. kuljetuksen myöhässäoloaika (≥ 0)
J20ymyo	Joka 20. kuljetuksen myöhässäoloaika (≥ 0), kun joka 20. ylempi taso
J20amyoh	Joka 20. kuljetuksen myöhässäoloaika (≥ 0), kun joka 20. alempi taso
J50myoh	Joka 50. kuljetuksen myöhässäoloaika (≥ 0)

- | | |
|--------|---|
| 1/1997 | Railway Industry Structures and Capital Investment Financing |
| 2/1997 | Nopean junaliikenteen aluekehitysvaikutukset |
| 3/1997 | Rautateiden henkilöliikenteen ennustemalli (RALVI) |
| 4/1997 | Kilpailuedellytykset ja niiden luominen Suomen rataverkolla |
| 5/1997 | Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2020 |
| 1/1998 | Rataverkon jatkosähköistyksen yhteiskuntataloudellinen vaikutusselvitys |
| 2/1998 | Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä (RAILI 96) |

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

KEHITTÄMISYKSIKKÖ

Lisätietoja: Tuomo Suvanto, puh. 09-5840 5125, sähköposti: tuomo.suvanto@rhk.fi
Jakelu: Arja Aalto, puh. 09-5840 5121, sähköposti: arja.aalto@rhk.fi

ISBN 952-445-007-0
ISSN 1455-2604